Croissance et mortalité de trois stocks de pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) mis en élevage à quelques sites de la Moyenne-Côte-Nord, Québec

Michel Giguère, Sylvie Brulotte et Nathalie Paille

Direction régionale des sciences
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850 route de la Mer
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

2010

Rapport technique canadien des
sciences halieutiques et aquatiques 2910

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada

Canada

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications intégrales. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont indexés dans la base de données *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement d'origine dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contribute to existing knowledge but that are not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is indexed in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2910

2010

Croissance et mortalité de trois stocks de pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) mis en élevage à quelques sites de la Moyenne-Côte-Nord, Québec

Michel Giguère, Sylvie Brulotte et Nathalie Paille

Direction régionale des sciences
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850 route de la Mer
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010
No de cat. Fs 97-6/2910F ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit :

Giguère, M., Brulotte, S. et Paille, N. 2010. Croissance et mortalité de trois stocks de pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) mis en élevage à quelques sites de la Moyenne-Côte-Nord, Québec. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2910 : viii + 57 p.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des Tableaux iv
Liste des Figures v
Liste des Annexes vi
Résumé vii
Abstract viii
1. Introduction 1
2. Matériel et méthodes 2
2.1. Description des sites 2
2.2. Transferts réciproques 3
2.3. Essais pilotes d'élevage 5
2.4. Récupération des filières 6
2.5. Sites potentiels d'engraissement 6
2.6. Paramètres physicochimiques 8
2.7. Analyses statistiques 9
3. Résultats 9
3.1. Paramètres physicochimiques 9
3.2. Mesures morphométriques initiales des pétoncles 12
3.3. Transferts réciproques 13
3.4. Essais pilotes d'élevage 18
3.5. Salissures marines 21
3.6. Sites potentiels d'engraissement 22
4. Discussion 25
4.1. Mortalité 25
4.2. Croissance 27
4.3. Salissures marines 29
5. Conclusion 30
6. Remerciements 31
7. Références 31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Dates d'immersion et de récupération des filières et nombre de filières récupérées par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. 5

Tableau 2. Dates d'immersion et de récupération des filières et nombre de filières récupérées par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 6

Tableau 3. Date d'échantillonnage et nombre d'images vidéo prises aux différents sites potentiels d'engraissement. 8

Tableau 4. Nombre, taille moyenne initiale (mm), taille moyenne finale (mm) et accroissement (mm) en coquilles des pétoncles d'Islande récupérés lors des transferts réciproques 2002-2003. 14

Tableau 5. Nombre, taille moyenne initiale (mm), taille moyenne finale (mm) et accroissement (mm) en coquilles des pétoncles d'Islande récupérés lors des essais d'élevage 2002-2003. 18

Tableau 6. Fréquence (%) des paniers par classe de recouvrement par les salissures marines par site, après environ un an d'élevage lors des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 21

Tableau 7. Nombre d'individus de chaque taxon présent dans les paniers par site lors des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 22

Tableau 8. Superficie, nombre d'observations, profondeur moyenne (± écart-type) et étendue des profondeurs, évaluées lors du relevé acoustique par site potentiel d'engraissement en août 2003. 23

Tableau 9. Proportion moyenne (± écart-type) des sédiments (sable, gravier, galet et roche) déterminée à partir des images vidéo par site potentiel d'engraissement en août 2003 24

Tableau 10. Fréquence (%) des images vidéo sur lesquelles les espèces ont été observées par site potentiel d'engraissement en août 2003. 24

Tableau 11. Densité moyenne (nombre/m^2 ± écart-type) des principales espèces observées sur les images vidéo par site potentiel d'engraissement en août 2003. 25

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation des stocks et des sites expérimentaux des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage du pétoncle d'Islande et emplacement des profils environnementaux. 4

Figure 2. Schéma de la filière utilisée pour l'élevage du pétoncle d'Islande. 4

Figure 3. Localisation des sites potentiels d'engraissement du pétoncle d'Islande. 7

Figure 4. Température journalière moyenne de l'eau mesurée de juin 2002 à juin 2003, à un mètre du fond, aux sites expérimentaux AN, QU et CHS. 10

Figure 5. Profils de température, de salinité et de chlorophylle *a* en fonction de la profondeur, aux sites expérimentaux CM, HAS, CHN et CHS en 2002. 11

Figure 6. Structures de taille initiale, taille moyenne (± écart-type) et nombre (*n*) par stock (tous les sites confondus), des pétoncles d'Islande mis en élevage en 2002 et récupérés en 2003. 12

Figure 7. Relations morphométriques initiales entre le poids entier humide (A), le poids des muscles secs (B), le poids de la gonade sèche (C) et le poids des viscères secs (D) et la taille par stock, des pétoncles d'Islande mis en élevage en 2002. 13

Figure 8. Taux de mortalité (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. 14

Figure 9. Relation entre l'accroissement en coquilles et la taille initiale des pétoncles d'Islande récupérés par stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. 15

Figure 10. Taille moyenne finale (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. 16

Figure 11. Poids moyen des muscles secs (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. 17

Figure 12. Poids moyen de la gonade sèche (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. 17

Figure 13. Taux de mortalité (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande (stock CHS) par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 19

Figure 14. Taille moyenne finale (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 19

Figure 15. Poids moyen des muscles secs (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 20

Figure 16. Poids moyen de la gonade sèche (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 21

Figure 17. Exemple de l'intensité des salissures marines (0-10 %) présentes sur les paniers après environ un an d'élevage au site CHN lors des transferts réciproques 2002-2003. 22

Figure 18. Bathymétrie des sites potentiels d'engraissement du pétoncle d'Islande évaluée à partir des relevés acoustiques réalisés en août 2003. 23

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Sommaire des travaux réalisés sur la croissance et la mortalité du pétoncle d'Islande en Moyenne-Côte-Nord de 1997 à 1998. 37

Annexe 2. Sommaire des travaux réalisés sur la croissance du pétoncle d'Islande en Moyenne-Côte-Nord de 1998 à 2000. 40

Annexe 3. Localisation et dates d'immersion et de récupération des filières par site et stock, lors des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 46

Annexe 4. Température moyenne mensuelle (°C ± écart-type) et sommation mensuelle des degrés-jours aux différents sites expérimentaux du 23 juin 2002 au 14 mai 2003. 47

Annexe 5. Valeurs minimale et maximale pour différentes variables environnementales recueillies en 2002 à quelques sites expérimentaux lors des profils verticaux. 48

Annexe 6. Relations morphométriques initiales et paramètres des relations par stock, entre les différentes variables dépendantes (poids humide entier, poids des muscles secs, poids de la gonade sèche et poids des viscères secs) et la taille des pétoncles d'Islande mis en élevage en 2002. 49

Annexe 7. Résultats de la régression logistique de la comparaison de la mortalité des pétoncles d'Islande entre les stocks et les sites des transferts réciproques 2002-2003. 50

Annexe 8. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison des tailles finales des pétoncles d'Islande vivants entre les stocks et les sites des transferts réciproques 2002-2003. 51

Annexe 9. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison du poids des muscles secs des pétoncles d'Islande vivants entre les stocks et les sites des transferts réciproques 2002-2003. 52

Annexe 10. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison du poids de la gonade sèche (transformation en $\log_{10}$) des pétoncles d'Islande vivants entre les stocks et les sites des transferts réciproques 2002-2003. 53

Annexe 11. Résultats de la régression logistique de la comparaison de la mortalité des pétoncles d'Islande (stock CHS) entre les sites des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 54

Annexe 12. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison de la taille finale des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) entre les sites des essais pilotes d'élevage 2002-2003 et relation entre la taille initiale et la taille finale par site. 55

Annexe 13. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison du poids des muscles secs des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) entre les sites des essais pilotes d'élevage 2002-2003. 56

Annexe 14. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison du poids de la gonade sèche (transformation en $\log_{10}$) des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) entre les sites des essais pilotes d'élevage 2002-2003 et relation entre la taille initiale et le poids de la gonade sèche ($\log_{10}$) par site. 57

RÉSUMÉ

Giguère, M., Brulotte, S. et Paille, N. 2010. Croissance et mortalité de trois stocks de pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) mis en élevage à quelques sites de la Moyenne-Côte-Nord, Québec. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2910 : viii + 57 p.

La croissance et la mortalité de pétoncles d'Islande ont été évaluées lors de transferts réciproques entre trois stocks et sites (AN, QU, CHS) de la Moyenne-Côte-Nord auxquels se sont ajoutés trois sites (CM, HAS et CHN) pour des essais d'élevage avec le stock CHS. Après un an d'élevage en paniers japonais, le taux de mortalité des pétoncles variait de 4 à 60 %, cette variable étant affectée significativement par le site et le stock. L'accroissement moyen en coquilles s'échelonnait de 1,7 à 7,6 mm. Le site affectait significativement la taille finale des pétoncles, tandis que le stock et le site influençaient significativement le poids des muscles et de la gonade. Les résultats démontrent que le transfert de pétoncles provenant de gisements où la croissance est faible vers des sites plus performants permet d'accélérer leur croissance. Toutefois, l'ampleur de la mortalité observée pourrait réduire les bénéfices biologiques et économiques de ce genre d'intervention.

ABSTRACT

Giguère, M., Brulotte, S. et Paille, N. 2010. Croissance et mortalité de trois stocks de pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) mis en élevage à quelques sites de la Moyenne-Côte-Nord, Québec. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2910 : viii + 57 p.

Growth and mortality of Iceland scallops were evaluated in reciprocal transfers between three stocks and sites (AN, QU, CHS) of the Middle North Shore to which three sites were added (CM, HAS and CHN) for captive breeding surveys with the CHS stock. After a year of breeding in pearl nets, the mortality rate of scallops ranged from 4 to 60%, this variable was significantly influenced by the site and stock. The average shell growth ranged from 1.7 to 7.6 mm. The site significantly impacted the final size of the scallops, while the stock and the site notably influenced the weight of the meat and gonad. The results show that the transfer of scallops from beds where growth is weak to more proficient sites helps accelerate their growth. However, the magnitude of the mortality observed could reduce the biological and economic benefits of such intervention.

1. INTRODUCTION

Plusieurs espèces de pétoncles sont élevées commercialement à l'échelle mondiale, mais peu de recherches ont porté à ce jour sur le pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*). Jusqu'à maintenant, dans l'Est canadien, les travaux ont privilégié le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) en raison d'une croissance présumée plus rapide et d'une taille maximale plus grande que celle du pétoncle d'Islande (Giguère *et al.* 2000). Ce dernier, une espèce nordique, est largement distribué dans le golfe du Saint-Laurent et bien adapté à cet environnement (Giguère *et al.* 2000, Brand 2006, Guay 2006, MPO 2007). De plus, sa grande sédentarité (sécrétion de byssus), comparativement au pétoncle géant, est particulièrement avantageuse dans un contexte d'engraissement libre sur le fond (Brand 2006).

En 1997 et 1998, des travaux ont été réalisés dans le but de mesurer, entre autres, la croissance du pétoncle d'Islande dans son habitat, plus particulièrement à proximité de Havre-Saint-Pierre dans l'archipel de Mingan (Annexe 1). De 1998 à 2000, des travaux additionnels ont été effectués afin de mesurer la croissance de pétoncles d'Islande provenant de trois gisements (sites donneurs localisés entre Havre-Saint-Pierre et Baie-Johann-Beetz) sur un site receveur situé au cœur de l'archipel de Mingan (Fréchette *et al.* 2000). Les premiers résultats obtenus par ces auteurs indiquaient que le faible taux de croissance mesuré sur deux gisements était attribuable, en grande partie, à des effets de sites. De plus, il a été noté que le taux de croissance des spécimens déplacés et maintenus dans un environnement plus favorable s'accélérait.

Plusieurs auteurs ont étudié la croissance de différentes espèces de pétoncle en fonction de la densité de la population, de la profondeur d'élevage, de la concentration de la nourriture et des conditions hydrographiques (Haynes et Hitz 1971, Wallace et Reinsnes 1984, MacDonald et Thompson 1985, Parsons et Dadswell 1992, Côté *et al.* 1993 et 1994, Vélez *et al.* 1995). Leurs études ont démontré que ces facteurs affectent la croissance coquillière et somatique du pétoncle. D'autres ont étudié les effets du stock (provenance) et du site chez différents bivalves (Dickie *et al.* 1984, Mallet *et al.* 1987, Fuentes *et al.* 1992 et 1994, Sukhotin et Maximovich 1994, Karayücel et Karayücel 2000, Yanick *et al.* 2003, Mohamed *et al.* 2006). Les résultats obtenus par ces auteurs indiquent que le site d'accueil est généralement le facteur qui influence le plus la croissance coquillière suite à un transfert, tandis que la provenance (stock) et le site d'accueil ont un impact parfois marqué sur l'accroissement en poids des tissus somatiques.

La pêche au pétoncle d'Islande est une activité commerciale importante au Québec, particulièrement sur la Moyenne-Côte-Nord (Giguère *et al.* 2000, MPO 2007). Toutefois, les débarquements ont diminué dans l'archipel de Mingan depuis la fin des années 1990 (MPO 2010). Cette situation est causée par la concentration de l'effort de pêche sur une fraction des gisements disponibles où la pêche est contingentée (Giguère *et al.* 2000). Ainsi, plusieurs gisements de pétoncle d'Islande demeurent pratiquement inexploités sur la Moyenne-Côte-Nord parce qu'en ces lieux les pétoncles restent petits et leur rendement en chair est faible. Pour augmenter la productivité de ces pétoncles, des pêcheurs commerciaux ont imaginé un concept de parc aquicole d'engraissement du pétoncle d'Islande. Le projet proposé vers 1996 visait à déplacer des pétoncles d'Islande provenant de gisements inexploités où la croissance est faible vers des sites d'engraissement plus productifs où la croissance y serait plus rapide.

Suite aux résultats obtenus entre 1997 et 2000 dans l'archipel de Mingan, il a été décidé d'évaluer la faisabilité technique du projet proposé par ces pêcheurs, soit un transfert massif de

pétoncles vers des sites d'engraissement. Deux activités ont été menées en parallèle entre 2001 et 2004 pour juger de la possibilité d'effectuer de tels transferts. La première consistait à évaluer la croissance et la mortalité de différents stocks de pétoncle d'Islande dans le cadre d'essais d'élevage en suspension près du fond marin. La seconde activité était d'identifier et de caractériser des sites potentiels pour l'engraissement sur le fond de pétoncle d'Islande. Les résultats préliminaires de ces travaux ont déjà été présentés par Brulotte *et al.* 2004 et Giguère *et al.* 2005. Un sommaire des travaux réalisés de 1997 à 1998 et de 1998 à 2000 est présenté aux Annexes 1 et 2.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le projet, réalisé de 2001 à 2004 en Moyenne-Côte-Nord, a été subdivisé en trois étapes principales, soit : 1) des élevages en suspension en panier japonais de trois stocks de pétoncle d'Islande à chacun des trois sites expérimentaux, 2) des essais pilotes d'élevage en panier japonais à trois sites supplémentaires et 3) l'identification et la caractérisation de cinq sites potentiels d'engraissement sur le fond (sédiment, faune benthique et quelques variables environnementales).

2.1. DESCRIPTION DES SITES

Les sites expérimentaux (transferts réciproques et essais pilotes d'élevage) et d'engraissement visés par notre étude se situent en Moyenne-Côte-Nord, entre Mingan et Baie-Johan-Beetz. La Moyenne-Côte-Nord est caractérisée par plusieurs deltas de grandes rivières qui ont permis la création d'abondantes côtes sableuses (Gagnon 1997). Le courant, qui longe la Basse et la Moyenne-Côte-Nord, s'écoule en direction ouest entre la rive nord du golfe du Saint-Laurent et la pointe ouest de l'île d'Anticosti et est caractérisé par un important courant cyclonique antihoraire.

Les eaux de surface de l'archipel de Mingan sont plus froides que celles retrouvées à une même latitude ailleurs dans le golfe du Saint-Laurent. Un mélange régulier de la colonne d'eau et un phénomène de remontée d'eau froide sont à l'origine de cette particularité (Couillard et Grondin 1983, Logimer 1985 cité dans Grandbois 1987, Lefaivre 1995). Les courants de surface de cette région sont influencés principalement par les courants de marée, les débits d'eau douce et les courants du détroit de Jacques-Cartier (Couillard et Grondin 1983). Par beau temps, 70 % des courants totaux mesurés dans l'archipel de Mingan seraient expliqués par les courants de marée (Logimer 1985 cité dans Grandbois 1987), ces derniers étant probablement assez forts pour mélanger les couches d'eau superficielle et profonde (Pingree et Griffiths 1980). Le rétrécissement du détroit de Jacques-Cartier entre l'île d'Anticosti et la rive nord du golfe et les faibles profondeurs retrouvées dans l'archipel de Mingan provoqueraient une accélération des courants de marée dans cette région ainsi que le mélange de la colonne d'eau (Couillard et Grondin 1983). Les forts vents, souvent observés dans cette région, peuvent modifier les courants de surface (OGSL 2010). Ces vents chassent les eaux de surface créant ainsi une remontée d'eau froide sous-jacente, un phénomène appelé « *upwelling* » (Lefaivre 1995). Le mélange régulier de la colonne d'eau empêche la formation d'une thermocline prononcée dans l'archipel de Mingan, une situation différente du reste des eaux du golfe où la présence d'une thermocline est évidente entre 20 et 30 m de profondeur (Logimer 1985 cité dans Grandbois 1987).

Ce phénomène de remontée d'eau profonde riche en sels nutritifs favorise un enrichissement des eaux de surface et le développement saisonnier d'une production primaire durant l'été, qui se répercutent sur l'ensemble des processus trophiques (Thiriot 1976, Couillard et Grondin 1983, Lefaivre 1995).

La présence de remontée d'eau profonde et d'une variété de substrats composés de différentes combinaisons de sable, de gravier, de galets et de roches caractérise les différents sites d'élevage. Loring et Nota (1973) décrivent la région de Mingan comme un environnement peu turbide et avec peu de sédimentation, du fait que les rivières ne transportent pas beaucoup de matières en suspension. Gagnon (1997) mentionne que le fond marin de l'archipel de Mingan est caractérisé par la présence d'algues criblées (*Agarum cribosum*) et d'algues calcaires encroûtantes (famille Corallinaceae) sur les fonds durs ainsi que par une grande variété d'organismes filtreurs tels que le concombre de mer (*Cucumaria frondosa*), les anémones de mer (ordre Actiniaria) et les tuniciers (sous-phylum Tunicata). Cet auteur précise aussi qu'un grand nombre d'oursins verts (*Strongylocentrotus droebachiensis*), d'oursins plats (*Echinarachnius parma*) et de buccins communs (*Buccinum undatum*) ainsi que des étoiles de mer (ordre Asteroidea) et des pétoncles d'Islande y sont généralement observés.

2.2. TRANSFERTS RÉCIPROQUES

Des travaux ont été réalisés en 2002 et 2003 afin de comparer la croissance et la mortalité de pétoncles d'Islande provenant de trois sites donneurs (stocks), lorsque mis en élevage sur chacun de ces trois sites (transfert réciproque). Les trois stocks et sites retenus à cet effet étaient situés au nord de l'île d'Anticosti (AN), au nord de l'île Quarry (QU) et au sud de l'île à la Chasse (CHS) (Figure 1). Les 17 et 18 juin 2002, des pétoncles de chacun des stocks donneurs ont été récoltés à l'aide d'une drague de type Digby. Environ 200 pétoncles ont été sélectionnés par stock pour chacune des trois classes de tailles suivantes : 38-49, 50-59 et 60-72 mm. Les pétoncles ont été gardés en stabulation dans des bassins alimentés en eaux de mer en circuit ouvert, de la capture jusqu'au moment de la mise à l'eau des dispositifs expérimentaux. Durant cette période, une étiquette de plastique numérotée a été collée au cyanoacrylate sur la coquille supérieure de chaque pétoncle. Tous les pétoncles ont été étiquetés et mesurés au 1 mm près avant d'être installés dans les dispositifs expérimentaux. La mesure effectuée correspond à la largeur de la coquille, soit de la charnière à la marge opposée.

Dix-huit filières d'élevage ont été immergées pour l'expérience de transferts réciproques. Sur chacun des sites AN, QU et CHS, 6 filières, soit 2 filières par stock, ont été installées à environ 23 m de profondeur. Chaque filière mesurait 90 m de long et comptait 9 paniers japonais de forme pyramidale (« pearl net »), fabriqués d'un filet ayant une maille carrée de 9 mm (Figure 2). Ces paniers, distancés de 3 m les uns des autres, étaient centrés sur la ligne de fond. La base de chaque panier était reliée à la ligne de fond et à un bloc de ciment par un lien de 1 m. Deux bouées de senne (12 cm par 6 cm) étaient fixées au sommet de chaque panier pour augmenter sa flottabilité et le garder en suspension à 1 m au-dessus du fond. Deux blocs de ciment étaient installés à chaque extrémité de la ligne de fond pour la maintenir en place et tendue.

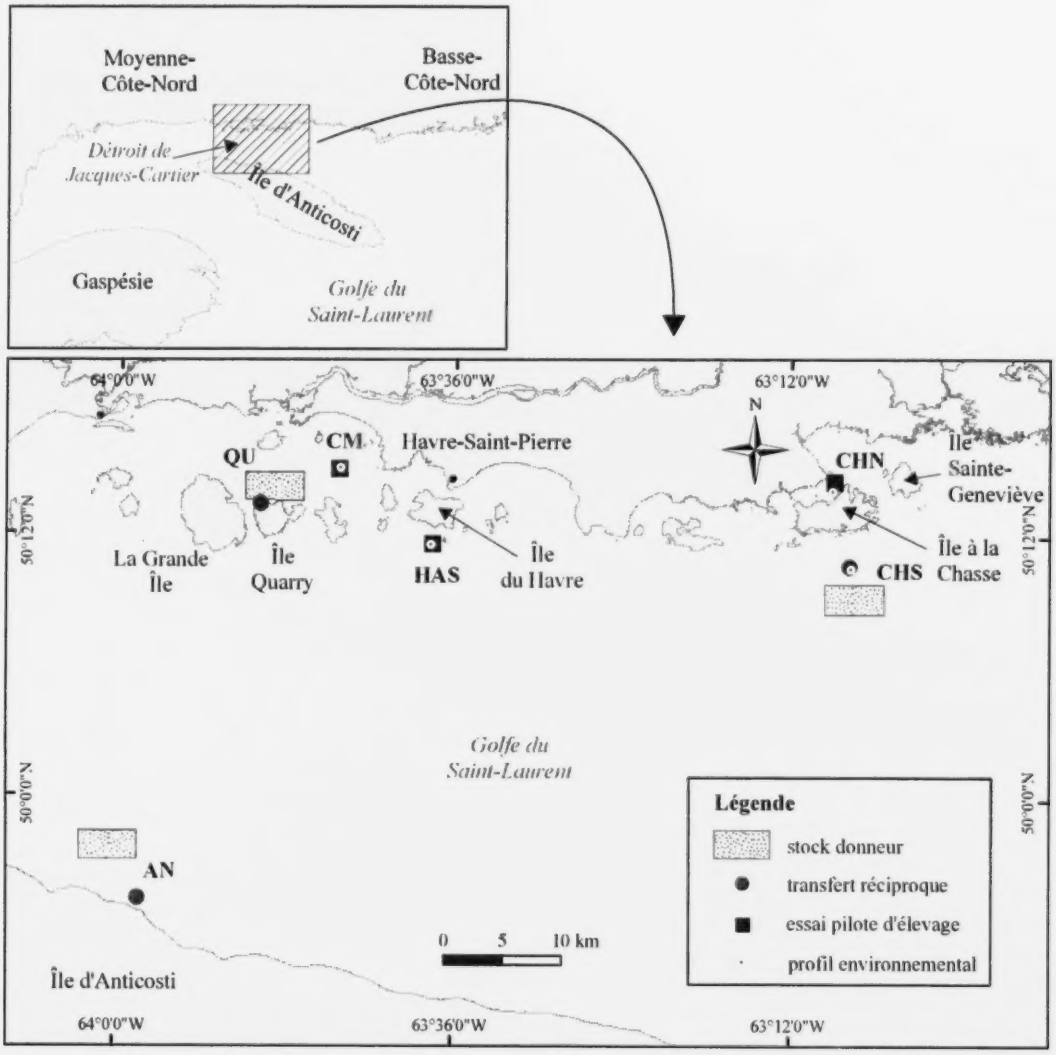


Figure 1. Localisation des stocks et des sites expérimentaux des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage du pétoncle d'Islande et emplacement des profils environnementaux.

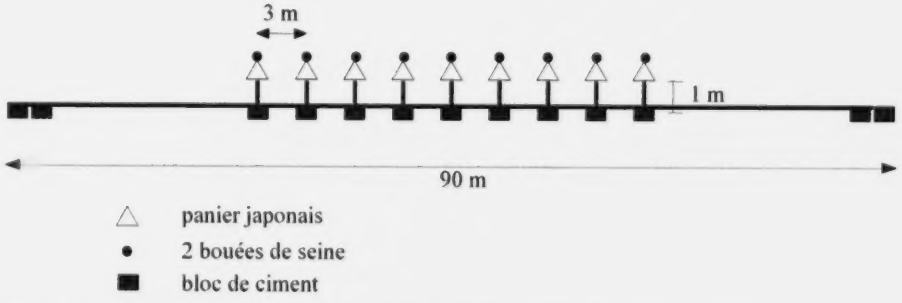


Figure 2. Schéma de la filière utilisée pour l'élevage du pétoncle d'Islande.

Les pétoncles étiquetés ont été installés dans 162 paniers d'élevage, à raison de 9 pétoncles par panier, pour un total de 1 458 pétoncles. Chaque panier regroupait trois pétoncles provenant d'un même stock et choisis au hasard parmi chacune des trois classes de taille. Les 18 filières ont été mises en place entre le 21 et le 23 juin 2002 aux 3 sites (Tableau 1 et Annexe 3).

Tableau 1. Dates d'immersion et de récupération des filières et nombre de filières récupérées par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003.

Site	Stock	Date d'immersion	Date de récupération	Filières récupérées
AN	AN	23/06/2002	05/06 et 21/08/2003	2
	QU	23/06/2002	05/06 et 21/08/2003	2
	CHS	23/06/2002	05/06/2003	1 [1]
QU	AN	21/06/2002	14/05/2003	2
	QU	21/06/2002	14/05/2003	1 [1]
	CHS	21/06/2002	14/05/2003	2
CHS	AN	22/06/2002	20/05/2003	2
	QU	22/06/2002	20/05/2003	2
	CHS	22/06/2002	16/05 et 20/05/2003	2

[1] Une filière perdue.

À la mise à l'eau des filières, les informations suivantes ont été colligées : date, heure, nom du site, numéro de la ligne et positions des extrémités de la ligne. Le positionnement (latitude et longitude) des filières a été effectué à l'aide d'un système de positionnement global par satellite (GPS).

Un échantillon de pétoncles a été sélectionné par stock donneur parmi les pétoncles non utilisés, à raison d'environ 2 pétoncles par taille de 1 mm pour les tailles comprises entre 40 et 72 mm. Ces échantillons stratifiés ont permis de caractériser les paramètres initiaux des pétoncles au moment de leur mise en élevage. Les échantillons ont été congelés jusqu'à leur analyse en laboratoire.

2.3. Essais pilotes d'élevage

Parallèlement aux transferts réciproques, une évaluation de la croissance et de la mortalité de pétoncles d'Islande, provenant uniquement du stock donneur CHS, a été réalisée à trois sites expérimentaux, situés à la caye à Meck (CM), au sud de l'île du Havre (HAS) et au nord de l'île à la Chasse (CHN) (Figure 1). Les sites CM et CHN étaient des aires aquicoles de pectiniculteurs de la région de Havre-Saint-Pierre. Le site HAS était un des sites potentiels d'engraissement pour l'ensemencement sur le fond de pétoncles identifié à la section 2.4. Les sites choisis étaient donc des sites potentiels pour l'élevage commercial de pétoncles.

Les pétoncles utilisés pour ces travaux ont été récoltés le 22 juin 2002 (Tableau 2 et Annexe 3). Le traitement des pétoncles et les dispositifs d'élevage utilisés étaient similaires à ceux utilisés pour l'expérience de transferts réciproques. Deux filières ont été immergées à 23 m de profondeur à chacun des sites d'élevage CM, HAS et CHN, pour un total de 6 filières, 54 paniers et 486 pétoncles. Les classes de taille des pétoncles étaient les mêmes que précédemment, soit

38-49, 50-59 et 60-72 mm. Pour le traitement des données, les filières provenant des six sites expérimentaux ayant pour stock CHS ont été utilisées.

Tableau 2. Dates d'immersion et de récupération des filières et nombre de filières récupérées par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003.

Site	Stock	Date d'immersion	Date de récupération	Filières récupérées
CM	CHS	23/05/2002	14/05/2003	1 [1]
HAS	CHS	25/05/2002	23/05/2003	2
CHN	CHS	22/05/2002	16/05/2003	1 [1]

[1] Une filière perdue.

2.4. RÉCUPÉRATION DES FILIÈRES

La récupération des filières des différents sites expérimentaux (transferts réciproques et essais d'élevage) a été effectuée du 14 mai au 21 août 2003 (Tableaux 1 et 2). Quatre filières ont été perdues. À la récupération des dispositifs, chaque panier a été placé dans un sac de plastique étanche et identifié (site, filière et panier). Tous les sacs d'une même filière ont été regroupés dans un autre sac identifié (site et filière). Lors de la sortie de l'eau des dispositifs, une évaluation qualitative du pourcentage de recouvrement par les salissures marines de chaque panier a été faite. Huit classes de recouvrement ont été utilisées, soit de 0-10 à 70-80 %. Ensuite, les paniers étaient ensachés.

À l'arrivée au laboratoire, chaque pétoncle était retiré des paniers et identifié par leur numéro d'étiquette puis son état, vivant ou mort, était noté. Les pétoncles récupérés d'un même panier étaient déposés dans un sac identifié et congelés pour une analyse ultérieure. De plus, pour les filières récupérées les 14 et 16 mai 2003, toutes les espèces présentes dans les paniers, autres que le pétoncle d'Islande, ont été identifiées et dénombrées.

Tous les pétoncles récupérés, vivants et morts, ont été mesurés, de la charnière à la marge opposée, au 1 mm près. Des mesures morphométriques plus détaillées ont été prises sur les pétoncles provenant des échantillons stratifiés initiaux (juin 2002) ainsi que sur tous les pétoncles vivants récupérés en 2003. Les mesures effectuées étaient le poids humide entier au 0,01 g près, le poids des muscles humides, le poids de la gonade humide et le poids des viscères restant humides au 0,1 mg près. Les muscles, la gonade et les viscères ont été séchés à l'étuve à 70 °C durant au moins 72 heures, pesés (0,1 mg près), brûlés au four à moufle à 450 °C pendant 24 heures et repesés (cendre au 0,1 mg près). Les poids secs utilisés dans ce document font référence aux poids des différents organes secs desquels le poids respectif des cendres a été soustrait.

2.5. SITES POTENTIELS D'ENGRAISSEMENT

Le choix des sites d'engraissement est important pour assurer une bonne croissance des pétoncles ensemencés. À l'automne 2001, des pêcheurs de pétoncle ont été consultés pour identifier des sites potentiels propices à la réalisation d'un projet pilote d'engraissement sur le fond de pétoncles d'Islande. Cinq sites de la région de l'archipel de Mingan ont été retenus à la suite de cette consultation (Figure 3), parce que le pétoncle d'Islande y était présent et qu'il n'y avait pas

de pêche commerciale sur ces sites. Les sites identifiés étaient situés au sud et au nord de La Grande Île (GIS et GIN), au sud de l'île du Havre (HAS), au sud de l'île aux Goélands (GOS) et près du haut-fond à l'Eau-Claire (EC).

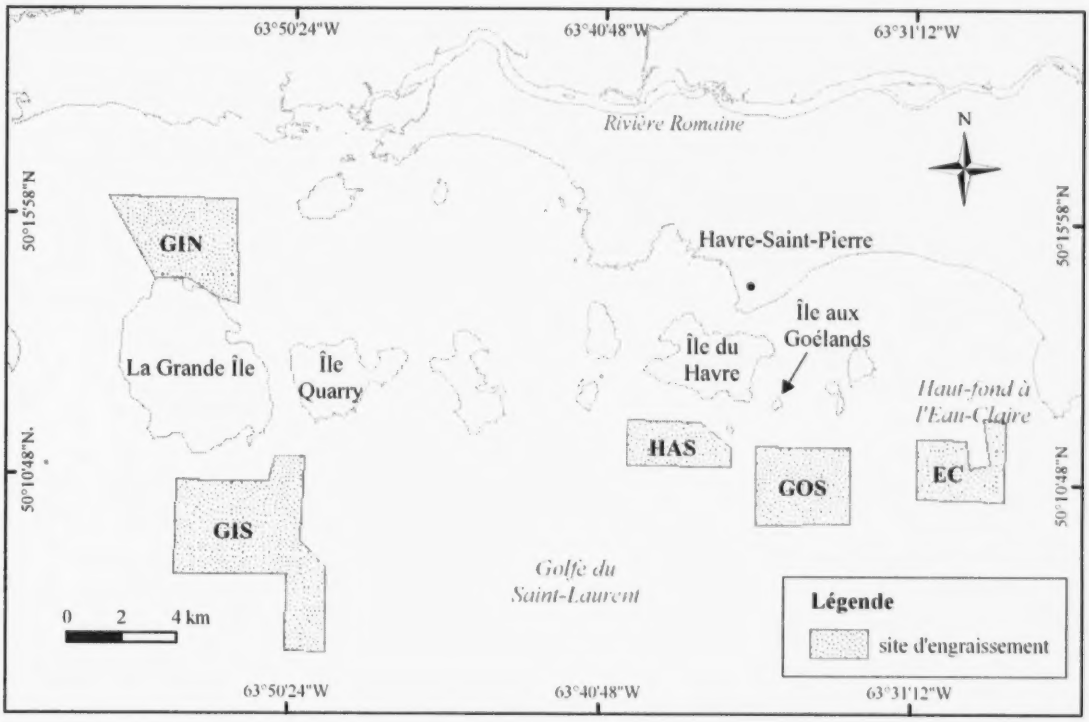


Figure 3. Localisation des sites potentiels d'engraissement du pétoncle d'Islande.

Les sites d'engraissement ont été caractérisés à l'aide d'images vidéo. Les cinq sites d'engraissement ont été quadrillés systématiquement au 400 m, le nombre de stations par site variant en fonction de la superficie de chacun (Tableau 3). Au total, 185 images vidéo ont été prises en août 2003 sur l'ensemble de ces sites avec une caméra vidéo numérique couleur (Everfocus EQ500). La caméra avait un objectif f 1.2 4 mm et une résolution de 480 lignes horizontales. La caméra était installée sur un support d'aluminium (0,5 m x 0,5 m x 1,1 m de haut) et orientée perpendiculairement au fond. La superficie couverte par chaque image mesurait 0,25 m^2. Un système d'éclairage d'appoint au tungstène de 100 W a été ajouté. Le tout était relié à la surface par un câble électrique à un système d'enregistrement numérique Everfocus EDSR110A. Les images sélectionnées pour l'analyse ont été prises une fraction de seconde avant la pose du support sur le fond marin, ceci afin d'obtenir des images claires avec un minimum de particules en suspension. Trois catégories d'informations ont été compilées à partir des images vidéo, soit 1) le type de sédiments, 2) le dénombrement des espèces benthiques présentes et 3) la taille des pétoncles et de ses prédateurs.

Pour évaluer les sédiments présents, une grille de 36 cellules (25 intersections) a été superposée sur chaque image. Les sédiments ont été identifiés sous chaque intersection selon les catégories

suivantes (Humphries 1978) : sable et argile (particules ≤ 2 mm de diamètre), gravier (particules de 2 à 50 mm), galet (particules de 5 à 20 cm) et roche (> 20 cm de diamètre). Une catégorie « Autres » a été ajoutée pour regrouper tout ce qui n'était pas du sédiment (ex. coquilles, organismes vivants). Chaque catégorie de sédiments a été ramenée en pourcentage en excluant la catégorie « Autres » pour chaque image. Finalement, une valeur moyenne a été calculée par site pour chacune des catégories.

Tableau 3. Date d'échantillonnage et nombre d'images vidéo prises aux différents sites potentiels d'engraissement.

Site	Date	Nombre d'images
GIN	07/08/2003	44
GIS	08 et 09/08/2003	59
HAS	05/08/2003	24
GOS	06/08/2003	34
EC	05 et 06/08/2003	23

Tous les organismes identifiables (macrobenthos de plus de 2-3 mm), présents sur chaque image, ont été dénombrés. La densité de ces organismes a été calculée par mètre carré, sauf pour les algues et les coquilles vides pour lesquelles la cote « Présence » a été utilisée. Les pétoncles, les crabes et les étoiles de mer ont également été mesurés. La règle, graduée au 1 cm, présente sur la base du support de la caméra a servi de mesure de référence. Les mesures colligées étaient, selon le cas, la largeur pour les pétoncles, la largeur de la carapace pour les crabes (sauf pour les crabes *Hyas* spp. où la longueur totale de la carapace a été utilisée) et le rayon pour les étoiles de mer.

Un relevé acoustique bathymétrique a été réalisé parallèlement à la prise des images vidéo, à l'aide du système QTC View 5 (Quester Tangent Corporation), sur les différents sites étudiés. Les données recueillies ont été analysées à l'aide du logiciel QTC Impact (version 3.20) pour le nettoyage et la validation des informations recueillies.

2.6. Paramètres physicochimiques

Des thermographes (Vemco, modèle Minilog-TR) ont été installés directement sur les filières pour toute la période expérimentale, à raison de deux thermographes à chacun des six sites expérimentaux d'élevage, sauf au site CHN où il y avait un seul thermographe. Les thermographes étaient attachés sur le panier central de la filière. Les températures ont été enregistrées toutes les 80 minutes. Un thermographe a été perdu aux sites CM et CHN et un des thermographes du site HAS n'a pas fonctionné. Les données de températures sont présentées sous forme de moyenne journalière pour chacun des sites.

Des profils environnementaux ont été réalisés aux sites CM, HAS, CHN et CHS (Figure 1). Des mesures de profondeur (m), de température (°C), de salinité et de chlorophylle *a* par fluorescence (µg/l) ont été effectuée périodiquement (environ aux 3 semaines) du 8 juillet au 10 septembre 2002 sur toute la colonne d'eau, à l'aide d'une sonde multiparamétrique RBR (Richard Brancker Research, modèle XR-420).

2.7. ANALYSES STATISTIQUES

Des statistiques descriptives ont été calculées pour la plupart des variables mesurées. Les logiciels Axum (Mathsoft, version 5.0) et ArcMap (ESRI, ArcGis version 9.3.1) ont servi au tracé des différentes figures. Les relations morphométriques initiales entre le poids entier humide, le poids des muscles secs, le poids de la gonade sèche et le poids des viscères secs et la largeur ont été établies à partir de données transformées en logarithme népérien (ln). Les relations linéaires ($Y = aX + b$) de chaque stock ont été comparées en deux étapes avec un α de 0,05. Les pentes des relations ont été testées au préalable avec une analyse de variance et lorsque les pentes étaient similaires, une analyse de covariance a permis de comparer les ordonnées à l'origine (Sokal et Rohlf 1995).

Les analyses statistiques ont été effectuées en collaboration avec la firme Creascience (Montréal, Québec). La comparaison des taux de mortalité entre les sites et les stocks a été réalisée avec la régression logistique (procédure GENMOD). Cette régression est un modèle linéaire généralisé utilisant un lien logistique et une distribution binomiale des erreurs (Agresti 1996). Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée sur les données morphométriques (725 observations et 8 variables) mesurées à la fin de la période d'élevage. L'ACP a mis en évidence que les différentes mesures étaient extrêmement corrélées. Il a été décidé de ne retenir que la taille finale, le poids des muscles secs et le poids de la gonade sèche pour l'analyse de la variance avec covariable (SAS version 8.2, procédure ANCOVA), la covariable étant la taille initiale des pétoncles. Les interactions non significatives entre la taille initiale et les autres facteurs ne sont pas incluses dans le modèle présenté. Les régressions logistiques et les analyses de variance ont été réalisées sur deux groupes d'observations, soit : 1) les sites de transferts réciproques AN, QU et CHS avec les stocks AN, QU et CHS et 2) les sites d'essais pilotes d'élevage AN, QU, CM, HAS, CHN et CHS avec le stock CHS. Dans tous les cas, un seuil de probabilité α de 0,05 a été utilisé. Pour les analyses de variance, les intervalles de confiance à 95 % de chaque variable explicative ont été utilisés comme test a posteriori. Pour assurer l'homogénéité de la variance des résidus, les valeurs du poids de la gonade sèche ont été transformées en logarithme décimal ($\log_{10}$).

3. RÉSULTATS

3.1. PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES

Les températures moyennes mensuelles et la somme des degrés-jours calculée de la fin juin 2002 à la mi-mai 2003 aux sites expérimentaux AN, QU, CM, HAS et CHS sont présentées à l'Annexe 4. Les températures moyennes sont de 1,7, 1,9, 2,0, 1,7 et 1,9 °C respectivement pour AN, QU, CM, HAS et CHS. L'écart des températures cumulées supérieures à 0 °C (degré-jour) entre le site le plus froid AN et les sites les plus chauds CM et CHS est de l'ordre de 75 degrés-jours. Les températures moyennes journalières enregistrées aux sites AN, QU et CHS, quoique très différentes durant la période estivale 2002, deviennent similaires entre le début novembre 2002 et le début juin 2003 (Figure 4). Sur une période de 1 an, les températures moyennes journalières ont varié de -2 à 12,6 °C. Les températures étaient généralement supérieures à 4 °C de juillet à septembre 2002 et inférieures à 0 °C de janvier à avril 2003. La température la plus élevée (12,6 °C) a été observée en juin 2002 au site CHS. Des températures supérieures à 8 °C

n'ont été atteintes qu'en juillet, août et septembre 2002 à CHS, qu'en août 2002 à QU et qu'occasionnellement à AN.

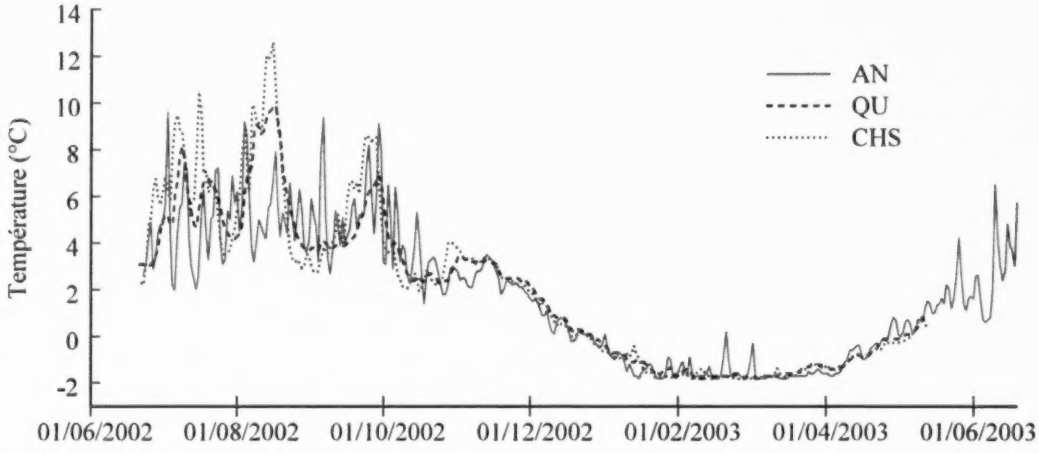


Figure 4. Température journalière moyenne de l'eau mesurée de juin 2002 à juin 2003, à un mètre du fond, aux sites expérimentaux AN, QU et CHS.

Des mesures de profondeur, de température, de salinité et de chlorophylle *a* ont été prises sur toute la colonne d'eau à quatre sites expérimentaux. La profondeur des stations était de 17 m à CM, de 25 m à HAS, de 24 m à CHN et de 27 m à CHS. Les températures mesurées durant la saison estivale 2002 ont varié entre 2,6 et 17,3 °C selon la profondeur et le site (Figure 5 et Annexe 5). En juillet et août, la température diminuait progressivement avec la profondeur aux quatre sites suivis. Une thermocline était visible à une profondeur d'environ 10 m à HAS au début août et autour de 20 m à HAS, CHN et CHS à la mi-août. Dès la fin août, la température de la colonne d'eau s'était refroidie et uniformisée à tous les sites. La faible couverture de cet échantillonnage ne permet pas de généraliser sur la présence ou non de thermocline dans ce secteur.

La salinité a varié entre 26,3 et 32,6 avec des valeurs plus faibles en surface, surtout au mois d'août et au site CM (Figure 5 et Annexe 5). Près du fond, les salinités ont été relativement comparables et constantes durant toute la période d'échantillonnage à environ 31-32. Les valeurs de chlorophylle *a* ont varié, pour leur part, de 0,01 à 2,48 µg/l (Figure 5 et Annexe 5). Les profils montrent généralement des valeurs plus élevées autour de 10 m. Dans l'ensemble, les patrons de chlorophylle *a* variaient peu entre les sites et les valeurs mesurées en août et septembre 2002 sont en deçà de 2,5 µg/l. Ces valeurs sont similaires à celles observées aux stations de Rimouski, de la gyre d'Anticosti et du courant de Gaspé durant la même période en 2003 (Starr *et al.* 2004) mais nettement inférieures à celles mesurées dans les baies Tracadigache et de Gaspé dans le cadre d'un projet sur le captage de pétoncles (Brulotte *et al.* 2010).

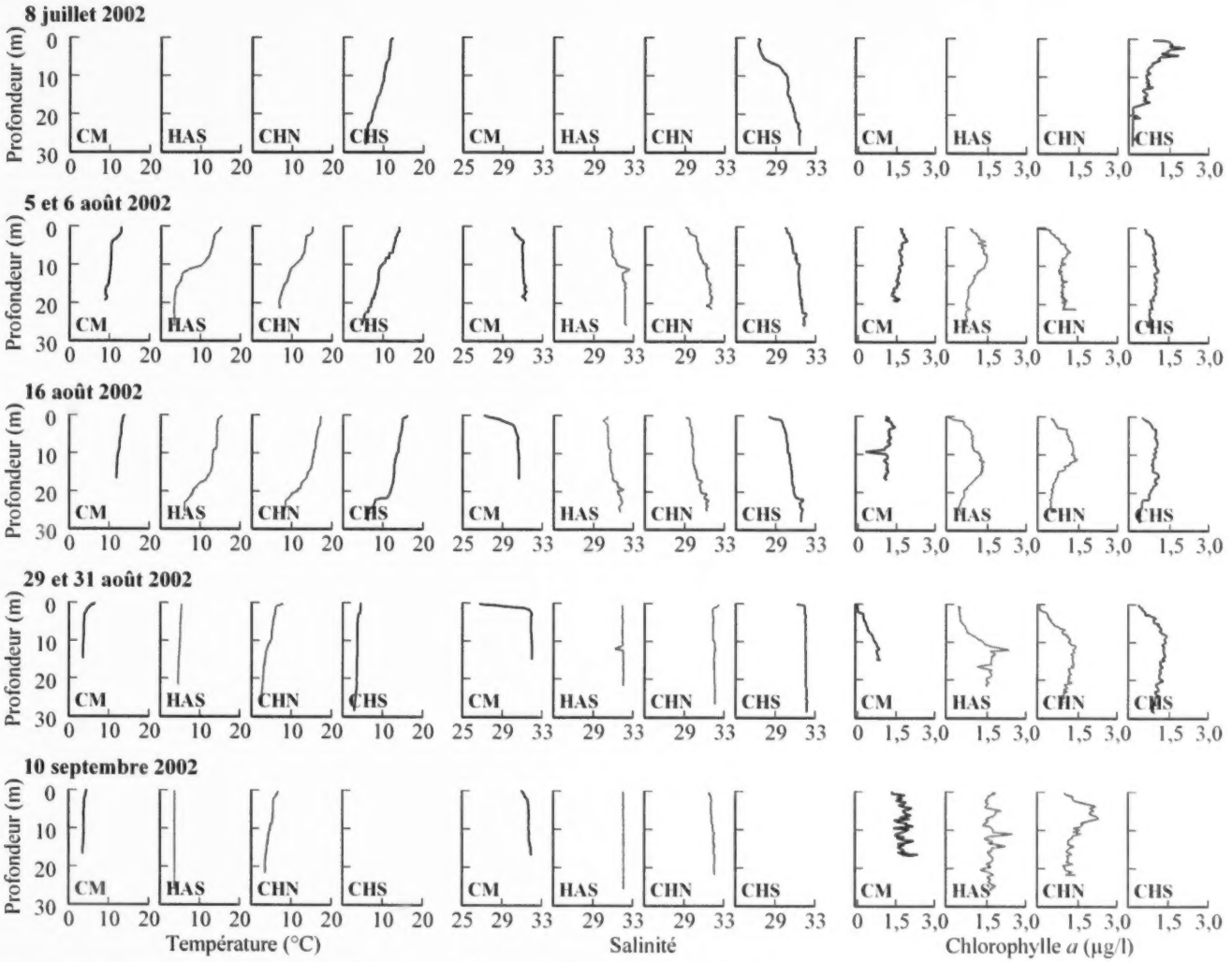


Figure 5. Profils de température, de salinité et de chlorophylle *a* en fonction de la profondeur, aux sites expérimentaux CM, HAS, CHN et CHS en 2002.

3.2. MESURES MORPHOMÉTRIQUES INITIALES DES PÉTONCLES

La taille initiale moyenne des 1 532 pétoncles récupérés à la fin de la période expérimentale était de 57,2, 55,6 et 56,6 mm respectivement pour les stocks AN, QU et CHS (Figure 6). L'étendue des tailles (38 à 73 mm) était assez similaire entre les trois stocks. Il y avait toutefois une différence notable pour le stock QU, où les gros pétoncles (≥ 65 mm) étaient moins abondants par rapport aux deux autres stocks.

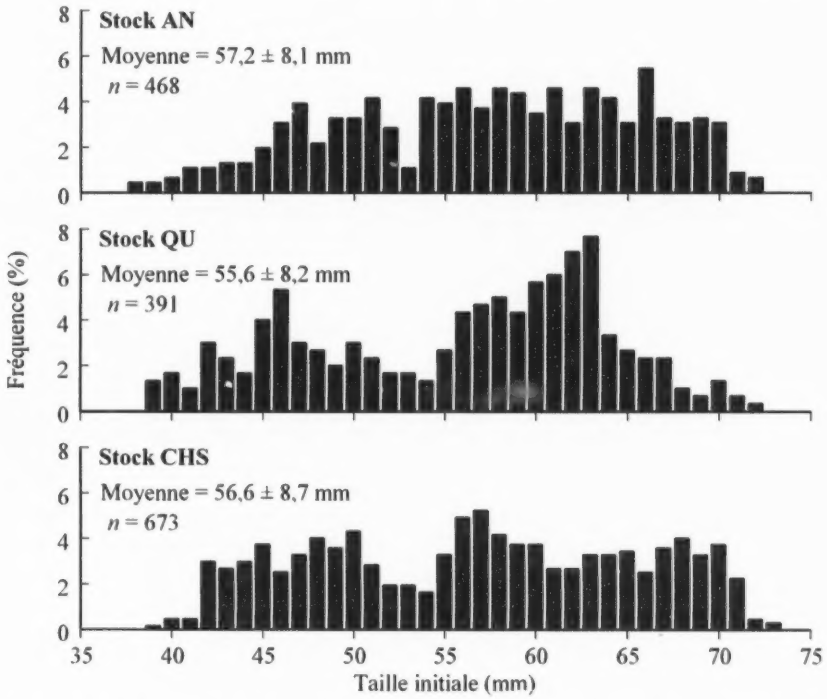


Figure 6. Structures de taille initiale, taille moyenne (± écart-type) et nombre (*n*) par stock (tous les sites confondus), des pétoncles d'Islande mis en élevage en 2002 et récupérés en 2003.

Les relations morphométriques entre le poids humide entier, le poids des muscles secs, le poids de la gonade sèche et le poids des viscères secs et la taille des pétoncles ont été calculées par stock sur les échantillons recueillis au moment de la mise en élevage (Figure 7). Les relations linéaires obtenues avec les données transformées sont présentées à l'Annexe 6. Après comparaison, il en ressort que les relations avec le poids entier et le poids de la gonade diffèrent entre les stocks (Annexe 6). Dans le cas des autres relations (poids des muscles et des viscères), les pentes sont similaires, mais les ordonnées à l'origine diffèrent entre les trois stocks, le stock AN présentant les plus faibles valeurs.

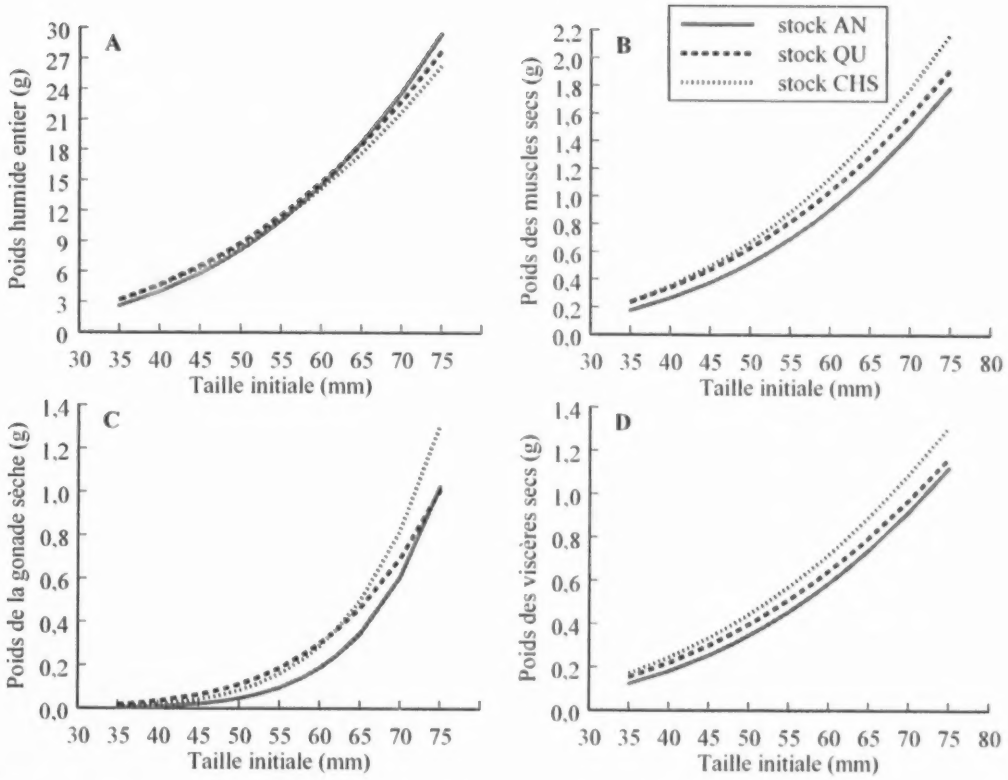


Figure 7. Relations morphométriques initiales entre le poids entier humide (A), le poids des muscles secs (B), le poids de la gonade sèche (C) et le poids des viscères secs (D) et la taille par stock, des pétoncles d'Islande mis en élevage en 2002.

3.3. TRANSFERTS RÉCIPROQUES

Un total de 1 458 pétoncles étiquetés a été utilisé pour les travaux de transferts réciproques. De ces pétoncles, 796 ont été récupérés vivants et 422 ont été retrouvés morts après environ 1 an en élevage (Tableau 4). La majorité des 240 pétoncles manquants provenait de deux filières perdues, soit une filière au site AN avec des pétoncles du stock CHS et une filière au site QU avec des pétoncles du stock QU.

Après 1 an en élevage, le taux de mortalité des pétoncles a varié entre 15 et 60 % selon le site et le stock (Tableau 4 et Figure 8). Les taux les plus élevés ont été observés au site AN. Un taux de mortalité particulièrement élevé (94 %) a été observé chez les pétoncles de taille inférieure à 45 mm provenant du stock AN (Figure 9). Les régressions logistiques confirment que le site et le stock affectent significativement le taux de mortalité des pétoncles (Annexe 7). La présence d'une interaction significative (site*stock) indique que le stock réagit différemment selon le site. Cet état serait possiblement causé par les pétoncles du stock CHS dont le taux de mortalité variait peu d'un site à l'autre comparativement aux autres stocks. En comparant deux par deux chaque site et stock, le taux de mortalité observé au site AN pour le stock AN est significativement plus élevé qu'il ne l'est pour les autres combinaisons de sites et de stocks. Les

plus faibles taux de mortalité ont été observés chez les pétoncles du stock QU aux sites QU et CHS et du stock AN au site CHS.

Tableau 4. Nombre, taille moyenne initiale (mm), taille moyenne finale (mm) et accroissement (mm) en coquilles des pétoncles d'Islande récupérés lors des transferts réciproques 2002-2003.

Site	Stock	Nombre [1]		Taille moyenne (étendue)		Accroissement	
		Vivants	Morts	Initiale [2]	Finale [3]	Moyen	Maximal
AN	AN	64	96 (60 %)	56,7 (40 à 72)	60,3 (53 à 75)	1,7	12,8
	QU	84	70 (45 %)	55,3 (39 à 72)	63,5 (41 à 75)	5,1	12,8
	CHS	47	29 (38 %)	57,0 (42 à 71)	61,8 (44 à 73)	3,1	10,8
QU	AN	83	65 (44 %)	57,9 (38 à 72)	61,3 (47 à 74)	2,3	9,2
	QU	64	16 (20 %)	56,0 (40 à 68)	64,3 (47 à 75)	5,9	12,3
	CHS	100	41 (29 %)	57,1 (39 à 72)	62,4 (45 à 76)	3,7	13,1
CHS	AN	122	38 (24 %)	57,1 (38 à 71)	63,3 (42 à 76)	4,2	13,6
	QU	133	24 (15 %)	55,9 (38 à 71)	63,5 (38 à 77)	4,9	15,5
	CHS	99	43 (30 %)	57,1 (40 à 72)	63,4 (44 à 75)	4,4	11,1

[1] 162 pétoncles ont été installés par site et stock.
[2] Taille moyenne initiale de tous les pétoncles récupérés (vivants et morts).
[3] Taille moyenne finale des pétoncles vivants seulement.

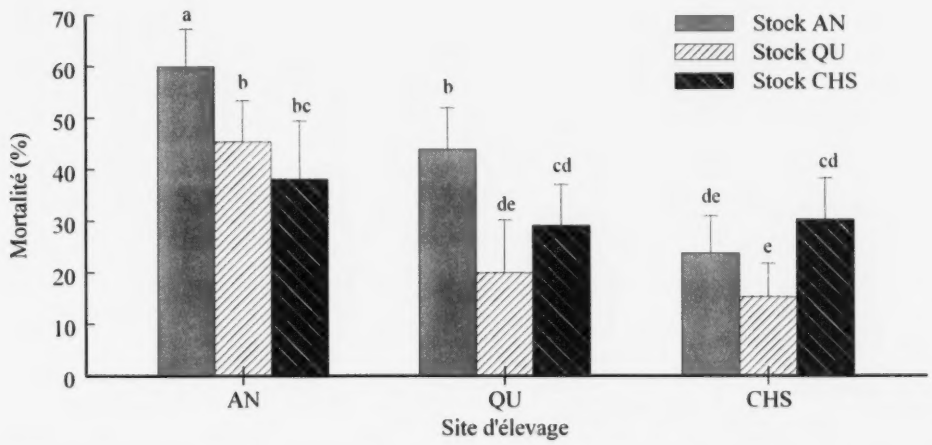


Figure 8. Taux de mortalité (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. Des lettres identiques identifient des taux de mortalité similaires.

L'accroissement moyen en coquilles des pétoncles vivants a varié de 1,7 à 5,9 mm selon le stock et le site et l'accroissement maximal de 9,2 à 15,5 mm après 1 an en élevage (Tableau 4 et Figure 9). Les régressions montrent que la relation entre l'accroissement et la taille initiale des pétoncles est faible, mais significativement différente de 0. Les 3 régressions linéaires ont toutefois un R^2 de moins de 0,21.

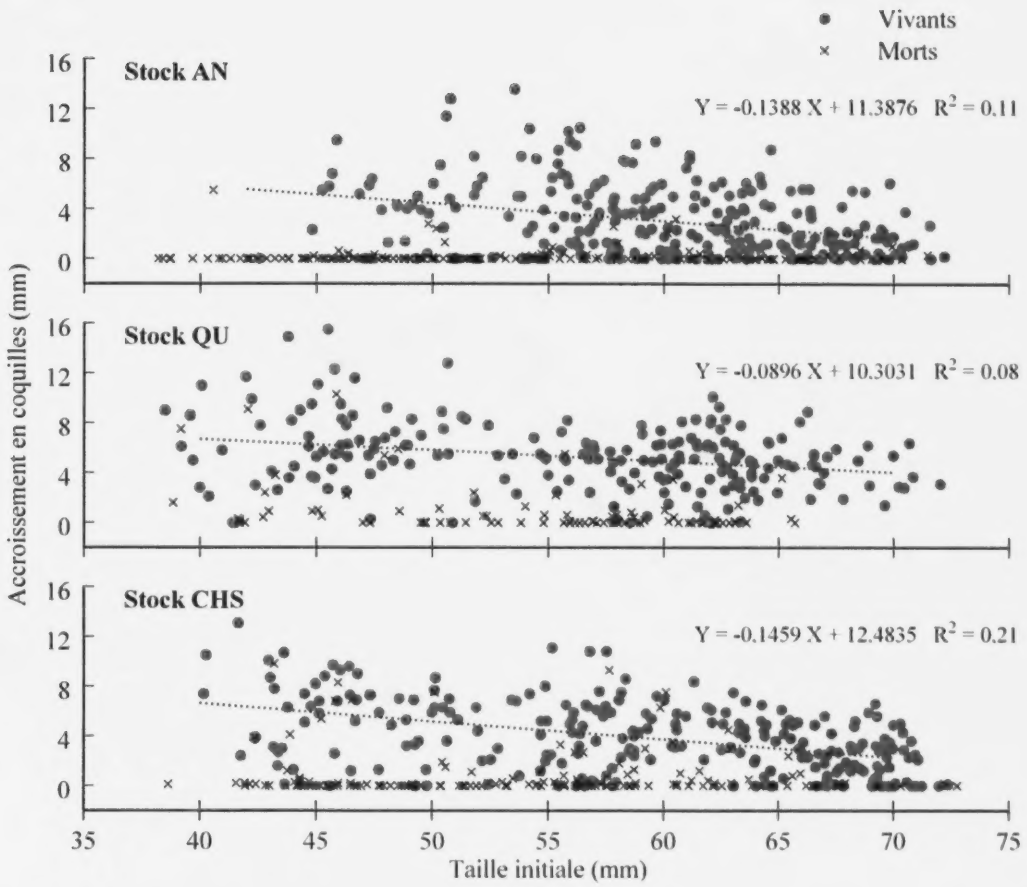


Figure 9. Relation entre l'accroissement en coquilles et la taille initiale des pétoncles d'Islande récupérés par stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. Les régressions ont été calculées sur les pétoncles vivants seulement.

Les pétoncles du stock QU ont obtenu les meilleurs accroissements coquilliers à chacun des sites. Vingt-trois (23) pétoncles ont eu une croissance de plus de 10 mm pour l'ensemble des sites et des stocks. Ces pétoncles avaient une taille initiale comprise entre 40 et 62 mm. L'accroissement individuel maximal a été de 15,5 mm au site CHS avec un pétoncle du stock QU. Une partie des pétoncles retrouvés vivants après 1 an d'élevage n'ont eu aucune croissance (18 % pour le stock AN, 4 % pour QU et 7 % pour CHS). La croissance a été nulle chez la majorité des pétoncles retrouvés morts (82 % pour le stock AN, 55 % pour QU et 66 % pour CHS).

La taille moyenne finale des pétoncles vivants a varié de 60,3 à 64,3 mm après 1 an en élevage (Tableau 4). L'étendue des tailles des pétoncles allait de 38 à 77 mm. L'analyse de variance indique que le site affecte significativement la taille finale lorsque la taille initiale est utilisée en covariable (Figure 10 et Annexe 8). Il n'y a pas d'effet du stock, toutefois l'interaction entre les facteurs stock et site est significative. La comparaison deux par deux de chaque stock et site montre que le site CHS se distingue des autres par une taille finale élevée des pétoncles et

similaire pour tous les stocks. Les pétoncles du stock QU ont eu une bonne croissance coquillière à tous les sites et ceux du stock AN ont eu la plus faible croissance aux sites AN et QU.

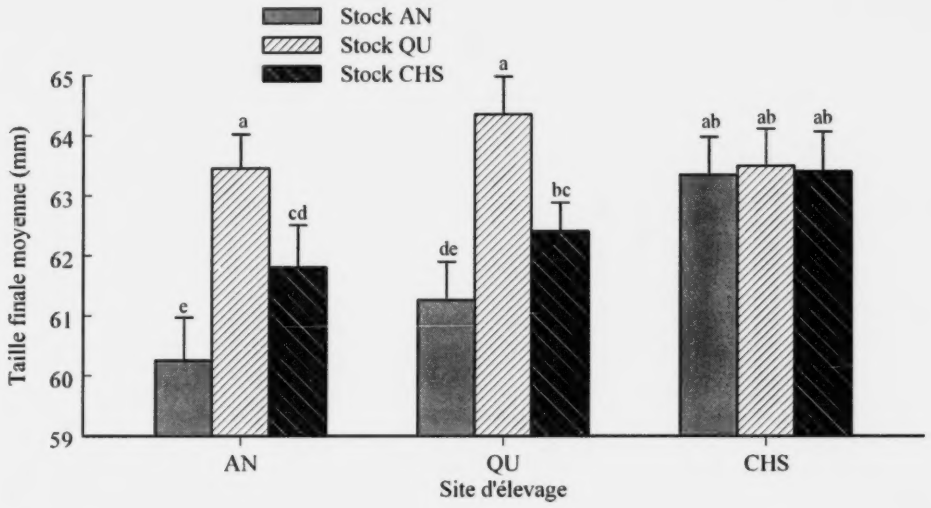


Figure 10. Taille moyenne finale (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. Des lettres identiques identifient des tailles moyennes similaires.

Le poids moyen des muscles secs (corrigé pour la taille initiale) des pétoncles vivants récupérés en 2003 des transferts réciproques a varié de 1,20 à 1,87 g selon le site et le stock (Figure 11). L'analyse de variance effectuée sur ces données montre que le stock et le site affectent significativement le poids des muscles secs des pétoncles récupérés après environ un an d'élevage (Annexe 9). C'est au site CHS que les pétoncles des trois stocks performent le mieux. Par ailleurs, ceux du stock QU affichent les poids de muscles les plus élevés à tous les sites.

Dans le cas du poids de la gonade sèche des pétoncles vivants récupérés en 2003, les valeurs se maintenaient entre 0,21 et 0,77 g selon le site et le stock lorsque corrigées avec la taille initiale. Les analyses de variance indiquent que le stock et le site affectent significativement le poids de la gonade (Figure 12 et Annexe 10). Toutefois dans ce cas-ci, il y a des interactions significatives entre les deux facteurs et entre la taille initiale (covariable) et les facteurs. Ceci montre que la relation entre le poids de la gonade et la taille initiale diffère selon le site et le stock. Malgré la présence de ces interactions, les résultats semblent similaires à ceux obtenus avec la taille finale et le poids des muscles, c'est-à-dire que les pétoncles du stock AN au site AN ont obtenu les plus faibles poids de la gonade alors que ceux du stock QU obtiennent généralement les poids les plus élevés.

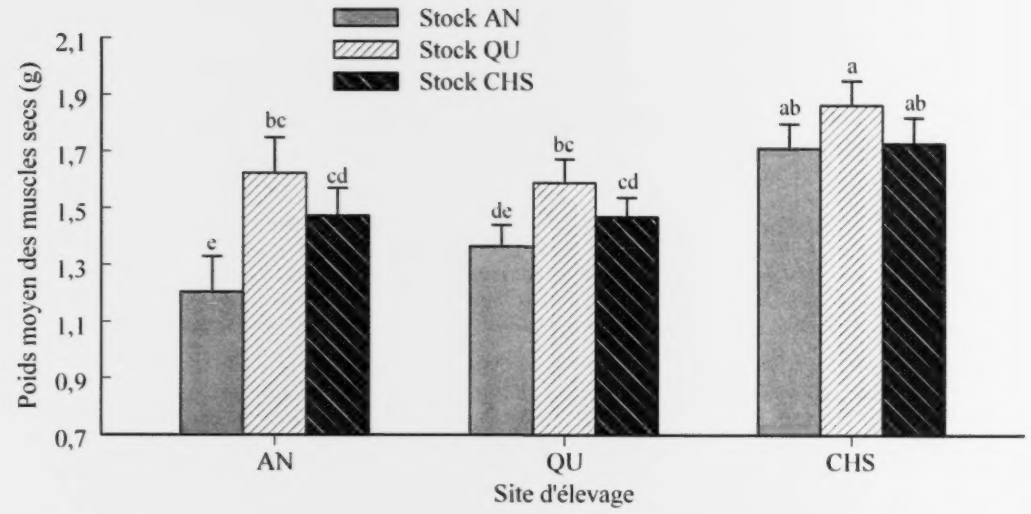


Figure 11. Poids moyen des muscles secs (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003. Des lettres identiques identifient des poids moyens similaires.

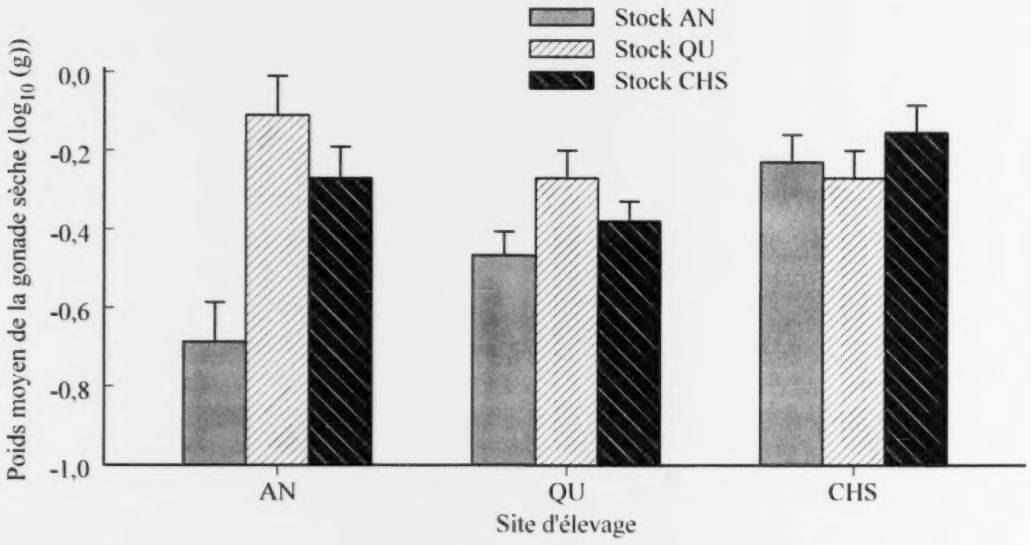


Figure 12. Poids moyen de la gonade sèche (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants par site et stock, lors des transferts réciproques 2002-2003.

3.4. ESSAIS PILOTES D'ÉLEVAGE

Un total de 972 pétoncles, provenant du stock CHS, a été réparti dans 108 paniers d'élevage aux sites expérimentaux AN, QU, CM, HAS, CHN et CHS. De ces pétoncles, 505 étaient vivants lors de la récupération et 168 étaient morts (Tableau 5). Trois filières ont été perdues, soit une aux sites AN, CM et CHN. Les taux de mortalité des pétoncles ont varié de 4 à 43 % (Figure 13). L'analyse de variance montre que le site affecte significativement le taux de mortalité des pétoncles (Annexe 11). Le taux le plus faible a été obtenu au site HAS, tandis que des taux supérieurs à 35 % ont été observés aux sites CHN et AN.

Tableau 5. Nombre, taille moyenne initiale (mm), taille moyenne finale (mm) et accroissement (mm) en coquilles des pétoncles d'Islande récupérés lors des essais d'élevage 2002-2003.

Site	Stock	Nombre [1]		Taille moyenne (étendue)		Accroissement	
		Vivants	Morts	Initiale [2]	Finale [3]	Moyen	Maximal
AN	CHS	47	29 (38 %)	56,0 (42 à 71)	60,4 (44 à 73)	3,1	10,8
QU	CHS	100	41 (29 %)	57,1 (39 à 72)	61,0 (45 à 76)	3,7	13,1
CM	CHS	67	14 (17 %)	56,4 (40 à 71)	64,0 (48 à 74)	7,4	21,9
HAS	CHS	146	6 (4 %)	55,5 (41 à 73)	64,2 (44 à 76)	7,6	16,1
CHN	CHS	46	35 (43 %)	56,7 (42 à 73)	63,0 (42 à 76)	6,1	12,4
CHS	CHS	99	43 (30 %)	57,1 (40 à 72)	62,2 (44 à 75)	4,4	11,1

[1] 162 pétoncles ont été installés par site et stock.
[2] Taille moyenne initiale de tous les pétoncles récupérés (vivants et morts).
[3] Taille moyenne finale des pétoncles vivants seulement.

Après environ 1 an en élevage, l'accroissement coquillier moyen des 505 pétoncles vivants a varié entre 3,1 et 7,6 mm selon le site (Tableau 5). Les meilleurs accroissements ont été obtenus à HAS et CM avec respectivement 7,6 et 7,4 mm. L'accroissement maximal individuel a atteint 21,9 mm chez un pétoncle mis en élevage au site CM. Près de 13 % des pétoncles (63 individus) ont eu une croissance de plus de 10 mm, la majorité de ces pétoncles ayant été mis en élevage aux sites HAS et CM. Par ailleurs, une certaine proportion des pétoncles vivants n'a eu aucune croissance (15 % à AN, 9 % à QU, 3 % à CM, 2 % à HAS, 4 % à CHN et 14 % à CHS). La croissance a été nulle chez la très grande majorité des pétoncles retrouvés morts après 1 an d'élevage (63 % à AN, 92 % à QU, 50 % à CM, 67 % à HAS, 37 % à CHN et 74 % à CHS).

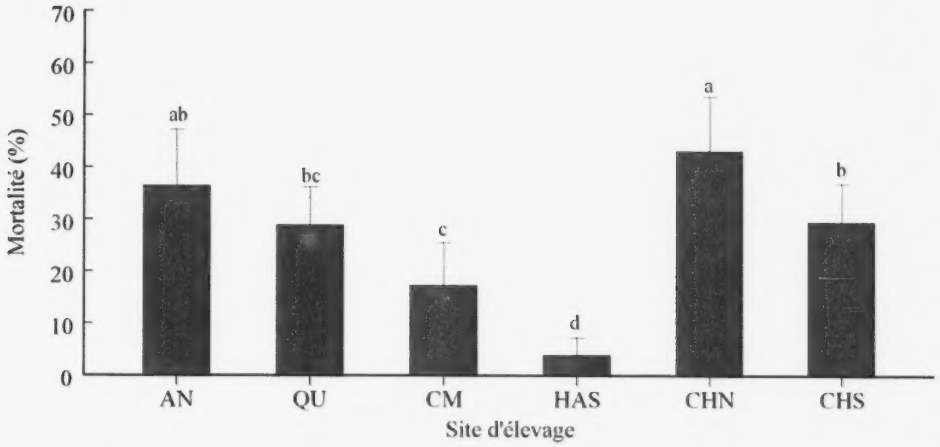


Figure 13. Taux de mortalité (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande (stock CHS) par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. Des lettres identiques identifient des taux de mortalité similaires.

La taille finale des pétoncles vivants a varié de 42 à 76 mm (Tableau 5). La présence d'une interaction significative entre la taille initiale et le site nous incite à la prudence lors de l'interprétation des résultats (Annexe 12). Toutefois, les pentes des relations entre la taille finale et la taille initiale semblent similaires entre les sites et le test est puissant avec 446 degrés de liberté à l'erreur, il n'y a donc pas lieu de s'inquiéter pour la validité du test. Le site affecte la taille finale des pétoncles vivants après un an en élevage. Les meilleurs sites en termes de croissance coquillière sont HAS, CM et CHN tandis que les moins intéressants sont AN et QU (Figure 14).

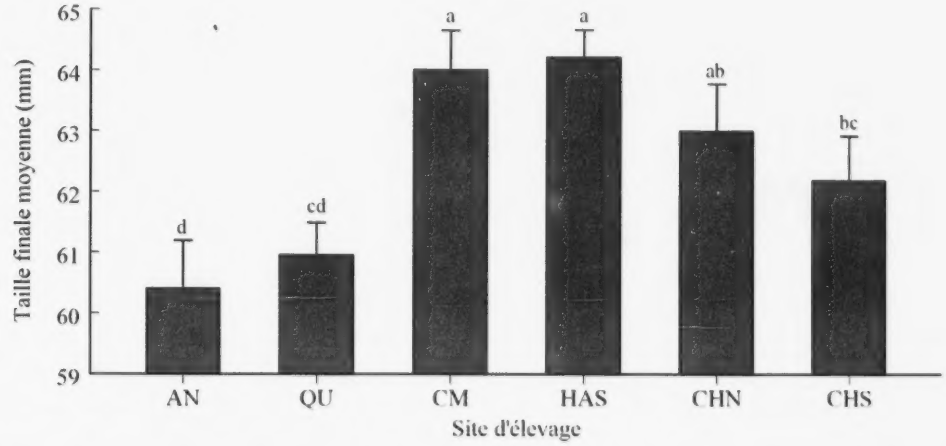


Figure 14. Taille moyenne finale (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. Des lettres identiques identifient des tailles moyennes similaires.

Le poids des muscles secs des pétoncles vivants, récupérés après environ 1 an d'élevage, varie de 0,38 à 2,53 g à AN, de 0,28 à 2,72 g à QU, de 0,40 à 2,58 g à CM, de 0,22 à 3,36 g à HAS, de 0,42 à 2,63 g à CHN et de 0,70 à 2,85 g à CHS. Selon l'analyse de variance, il y a un effet significatif du site sur le poids final des muscles secs (Figure 15 et Annexe 13). Les poids de muscles secs les plus élevés ont été obtenus aux sites CHS, HAS et CM.

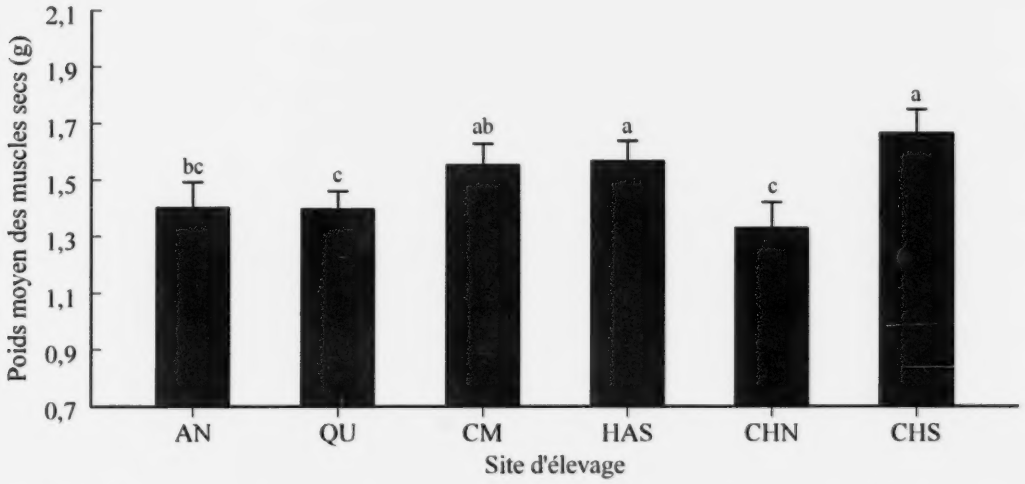


Figure 15. Poids moyen des muscles secs (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. Des lettres identiques identifient des poids moyens similaires.

Le poids de la gonade a varié de 0,02 à 1,52 g à AN, de 0,01 à 1,46 g à QU, de 0,07 à 1,83 g à CM, de 0,01 à 1,57 g à HAS, de 0,02 à 1,02 g à CHN et de 0,02 à 1,68 g à CHS. Le poids de la gonade sèche a été transformé (log_{10}) pour réduire l'hétérogénéité de la variance des résidus. Le site affecte significativement le poids de la gonade, mais il y a une interaction significative entre la taille initiale et le site (Figure 16 et Annexe 14). Comme il a déjà été mentionné pour l'analyse avec la taille finale, il n'y a pas lieu de s'inquiéter puisque les pentes des relations linéaires semblent similaires entre les sites. Dans ce cas-ci, les sites où les pétoncles ont obtenu des poids les plus élevés sont, en ordre décroissant, CHS, HAS, CM et AN. Les sites où les poids ont été les plus faibles sont QU et CHN.

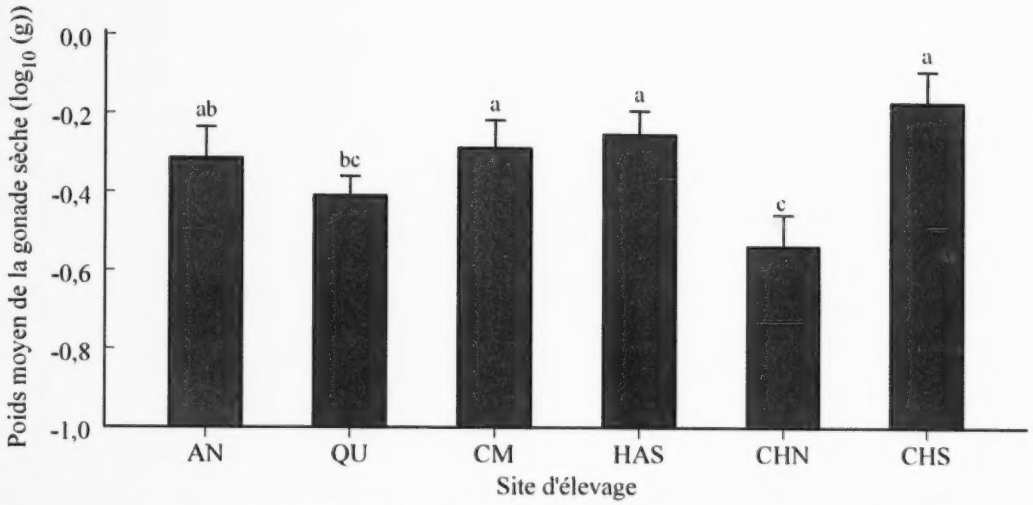


Figure 16. Poids moyen de la gonade sèche (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) par site, lors des essais pilotes d'élevage 2002-2003. Des lettres identiques identifient des poids moyens similaires.

3.5. SALISSURES MARINES

Les salissures recouvrant les paniers d'élevage mis en suspension à un mètre du fond ont été évaluées sur toutes les filières récupérées. Les salissures recouvraient habituellement moins de 30 % de la surface des paniers après une immersion d'environ un an. Aux sites CM et CHN, la proportion de salissures était même inférieure à 10 % (Tableau 6 et Figure 17). L'identification des espèces présentes dans les paniers a été réalisée sur les huit filières récupérées les 14 et 16 mai 2003. Les espèces observées, autres que le pétoncle d'Islande, étaient des ophiures (*Ophiura* sp.) et des ascidies (famille Ascidiidae) présentes dans tous les paniers (Tableau 7). Un pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*), un crabe *Hyas* spp., une étoile de mer (*Crossaster papposus*) et une anémone de mer ont également été retrouvés dans les paniers du site QU. Le crabe et l'étoile de mer étaient trop petits (< 15 mm) pour présenter un danger de prédation pour les pétoncles d'Islande.

Tableau 6. Fréquence (%) des paniers par classe de recouvrement par les salissures marines par site, après environ un an d'élevage lors des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage 2002-2003.

Site	Classe de recouvrement par les salissures							
	0-10 %	10-20 %	20-30 %	30-40 %	40-50 %	50-60 %	60-70 %	70-80 %
AN	62,2	8,1	13,5	5,4	2,7	0	5,4	2,7
QU	24,4	37,8	28,9	6,7	2,2	0	0	0
CM	100	0	0	0	0	0	0	0
HAS	35,3	41,2	23,5	0	0	0	0	0
CHN	100	0	0	0	0	0	0	0
CHS	24,1	24,1	18,5	14,8	7,4	9,3	1,8	0

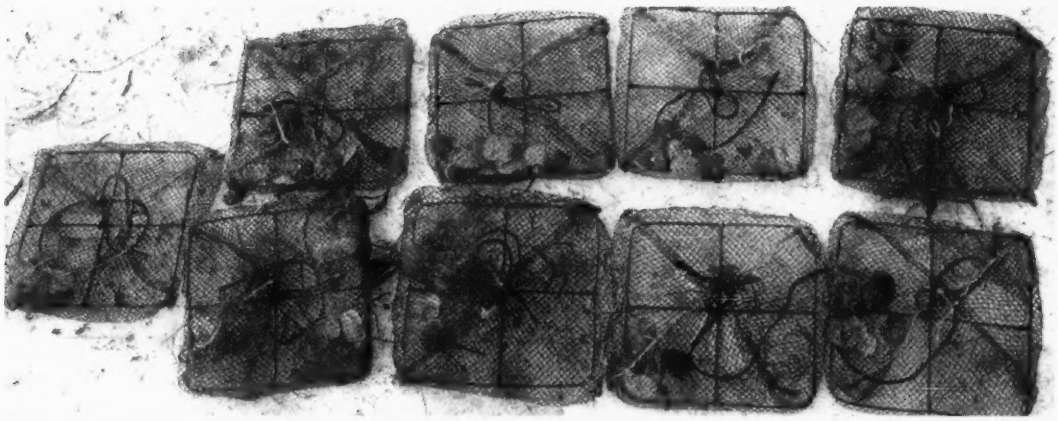


Figure 17. Exemple de l'intensité des salissures marines (0-10 %) présentes sur les paniers après environ un an d'élevage au site CHN lors des transferts réciproques 2002-2003.

Tableau 7. Nombre d'individus de chaque taxon présent dans les paniers par site lors des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage 2002-2003.

Taxon	Site d'élevage					
	AN	CM	CHN	CHS	HAS	QU
Nombre de filières examinées	0	1	1	1	0	5
Ascidies (classe Ascidiacea) [1]		100 %	100 %	100 %		100 %
Ophiura sp. [1]		100 %	100 %	100 %		100 %
Placopecten magellanicus		0	0	0		1
Hyas spp.		0	0	0		1
Crossaster papposus		0	0	0		1
Anémones (ordre Actiniaria)		0	0	0		1

[1] Taxon non dénombré, indique la fréquence des paniers où l'espèce a été observée.

3.6. SITES POTENTIELS D'ENGRAISSEMENT

Les cinq sites potentiels d'engraissement de pétoncle d'Islande (GIS, GIN, HAS, GOS et EC) ont été caractérisés entre le 5 et le 8 août 2003. Leur délimitation a été faite à partir de la carte 4432 du Service hydrographique du Canada afin de sélectionner les profondeurs comprises entre 18 et 36 m. Le site GIS était le plus grand avec 21,6 km^2 et HAS le plus petit avec 5,6 km^2 (Figure 18 et Tableau 8). La profondeur sur les sites variait entre 8 et 58 m, avec des profondeurs moyennes entre 26,9 et 32,5 m. Toutefois, la profondeur était généralement comprise entre 20 et 40 m.

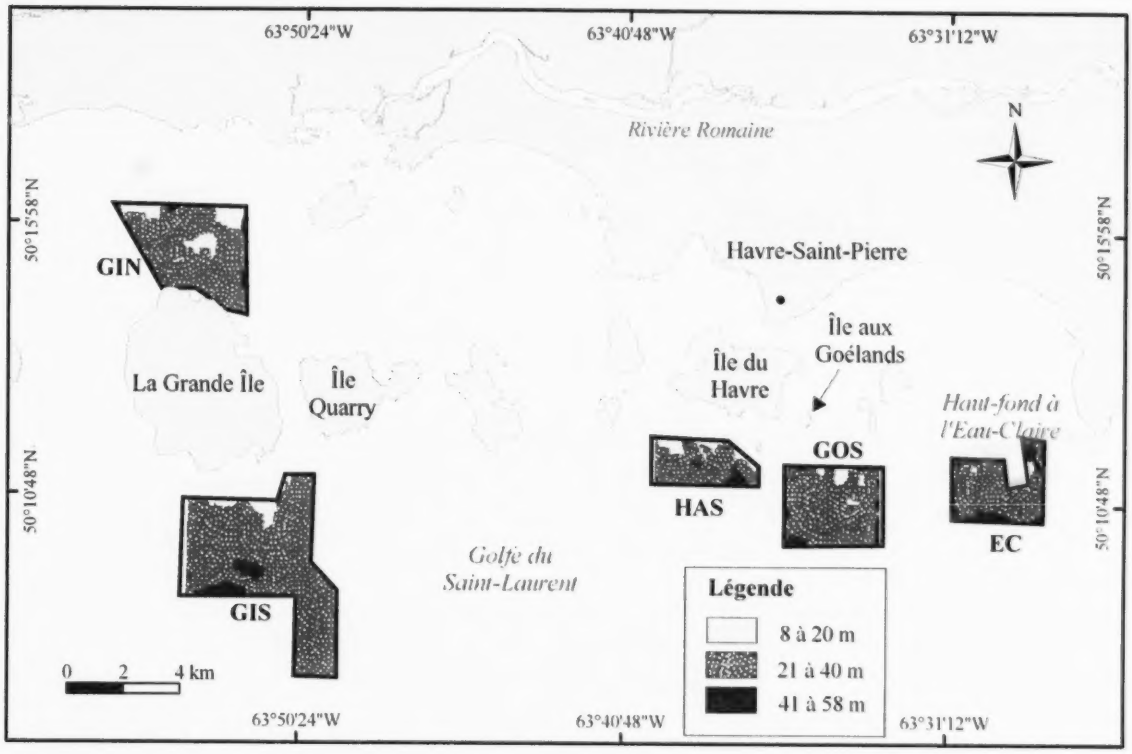


Figure 18. Bathymétrie des sites potentiels d'engraissement du pétoncle d'Islande évaluée à partir des relevés acoustiques réalisés en août 2003.

Tableau 8. Superficie, nombre d'observations, profondeur moyenne (± écart-type) et étendue des profondeurs, évaluées lors du relevé acoustique par site potentiel d'engraissement en août 2003.

Site	Superficie (km^2)	Nombre d'observations	Profondeur moyenne (m)	Étendue des profondeurs (m)
GIN	12,3	3594	26,9 ± 6,6	9,9 à 52,4
GIS	21,6	9397	31,3 ± 6,0	8,6 à 47,4
HAS	5,6	3652	28,0 ± 8,4	8,4 à 57,6
GOS	9,8	3448	29,6 ± 6,9	13,0 à 57,2
EC	6,9	2292	32,5 ± 6,9	15,2 à 51,7

Les images vidéo recueillies ont permis de préciser la texture de la couche superficielle des sédiments des cinq sites. Le sable dominait au site EC, avec une fréquence moyenne de 70 %, le gravier, le galet et la roche étant, pour leur part, distribués en proportion à peu près égale (Tableau 9). Aux sites GIN et HAS, les sédiments étaient majoritairement composés de sable (46 et 56 % respectivement) et de gravier (43 et 31 % respectivement), associés à 10 % de galet et d'un peu de roche. Les sédiments étaient nettement plus grossiers aux sites GOS et GIS. Le sable, le gravier et le galet étaient présents à des proportions de 24 à 34 % à GOS, auxquels

s'ajoutaient 13 % de roche. Finalement, au site GIS, le gravier (42 %) et le galet (49 %) dominaient, mais le sable y était presque absent (2 %).

Tableau 9. Proportion moyenne (± écart-type) des sédiments (sable, gravier, galet et roche) déterminée à partir des images vidéo par site potentiel d'engraissement en août 2003.

Site	Sable (%)	Gravier (%)	Galet (%)	Roche (%)
GIN	46,4 ± 46,5	42,6 ± 41,3	10,5 ± 16,8	0,5 ± 3,6
GIS	1,8 ± 6,1	41,7 ± 32,3	48,9 ± 29,8	7,6 ± 22,1
HAS	56,2 ± 29,3	31,0 ± 26,2	10,3 ± 11,8	2,4 ± 8,4
GOS	24,5 ± 27,7	34,4 ± 34,7	28,1 ± 27,4	13,0 ± 27,4
EC	70,1 ± 35,9	14,0 ± 27,1	8,8 ± 20,3	7,1 ± 20,1

L'analyse des images vidéo a également permis de qualifier et de quantifier, en partie, la faune et la flore benthiques des cinq sites. Les espèces observées étaient : le pétoncle d'Islande, les algues, les anémones de mer, la framboise de mer (*Gersemia rubiformis*), les gastéropodes (dont *Buccinum undatum*), les crabes (*Hyas* spp., *Cancer irroratus*, *Chionoecetes opilio*), les étoiles de mer (*Asterias rubens*, *Leptasterias polaris*, *Crossaster papposus* et *Henricia* sp.), les ophiures, l'oursin vert, l'oursin plat, le concombre de mer et la patate de mer (*Boltenia* sp.). Les principaux prédateurs du pétoncle d'Islande présents étaient les étoiles de mer (principalement *A. rubens*, *L. polaris* et *C. papposus*) et les crabes.

Le pétoncle d'Islande était présent sur 4 à 14 % des images selon le site (Tableau 10). Une fréquence de plus de 10 % a été obtenue aux sites GIN, GIS et GOS. Les algues étaient présentes sur 30 à 58 % des images, à l'exception du site GIN où elles étaient peu représentées (2 %). Les crabes ont été observés seulement à GIN, GIS et EC (entre 8 et 16 %), tandis que les étoiles de mer étaient présentes partout, mais principalement à GIS, HAS et GOS (entre 11 et 21 %). L'oursin vert était présent à tous les sites (14 à 59 %) et dominait à GIS. Les ophiures ont été observées à tous les sites (4 à 25 %), cependant sa fréquence était moindre à EC. Les autres espèces étaient beaucoup moins fréquentes et bien souvent présentes que de façon occasionnelle. Enfin, des coquilles vides ont souvent été observées (34 à 66 %) sur les images analysées.

Tableau 10. Fréquence (%) des images vidéo sur lesquelles les espèces ont été observées par site potentiel d'engraissement en août 2003.

Site	Pétoncle d'Islande	Algues	Framboise de mer	Crabes	Étoiles de mer	Oursin vert	Oursin plat	Ophiures	Coquilles vides
GIN	11,4	2,3	0	15,9	2,3	13,6	0	13,6	65,9
GIS	10,2	30,5	22,0	8,5	20,3	59,3	0	18,6	35,6
HAS	4,2	58,3	4,2	0	20,8	20,8	4,2	25,0	45,8
GOS	14,3	57,1	2,9	0	11,4	25,7	0	20,0	34,3
EC	4,2	45,8	0	8,3	4,2	25,0	0	4,2	41,7

Les densités moyennes calculées par taxon étaient peu élevées sur les images vidéo, de l'ordre de 0 à 4,1 individus/m^2 selon le taxon et le site (Tableau 11). La densité des pétoncles d'Islande vivants a varié entre 0 et 12 pétoncles/m^2, la valeur la plus élevée ayant été observée à GIS. Les densités moyennes s'étendaient de 0,2 à 0,9 pétoncle/m^2 selon le site. L'oursin vert était l'espèce la plus abondante, avec des densités moyennes de 0,6 à 4,1 oursins/m^2. Les densités maximales atteintes par les différents taxons se chiffraient à 20 anémones/m^2 et 16 ophiures/m^2 à GIN, 28 framboises/m^2 et 20 oursins verts/m^2 à GIS, 20 oursins verts/m^2 et 12 ophiures/m^2 à HAS, 24 oursins verts/m^2 à GOS, ainsi qu'à 16 oursins verts/m^2 au site EC. La taille des pétoncles d'Islande mesurés variait entre 43 et 100 mm. Les 14 crabes, toutes espèces confondues, mesuraient entre 36 et 80 mm et les étoiles de mer entre 8 et 140 mm.

Le type de fond et les différentes espèces végétales et animales observées lors des échantillonnages réalisés dans le cadre de ce projet correspondent à la description faite par Loring et Nota (1973) et Gagnon (1997).

Tableau 11. Densité moyenne (nombre/m^2 ± écart-type) des principales espèces observées sur les images vidéo par site potentiel d'engraissement en août 2003.

Site	Pétoncle d'Islande	Framboise de mer	Crabes	Étoiles de mer	Oursin vert	Oursin plat	Ophiures
GIN	0,6 ± 1,9	0	0,7 ± 1,8	0,1 ± 0,6	0,6 ± 1,4	0	0,9 ± 2,6
GIS	0,9 ± 2,8	2,1 ± 5,4	1,0 ± 1,1	0,3 ± 2,2	4,1 ± 4,8	0	1,2 ± 2,8
HAS	0,2 ± 0,8	0,3 ± 1,6	0	1,0 ± 2,1	1,8 ± 4,7	0,2 ±0,8	1,7 ± 3,3
GOS	0,7 ± 1,8	0,1 ± 0,7	0	0,5 ± 1,3	1,7 ± 4,4	0	1,3 ± 2,7
EC	0,2 ± 0,8	0	0,3 ± 1,6	0,3 ± 1,1	2,2 ± 4,6	0	0,2 ± 0,8

4. DISCUSSION

Les travaux de recherche réalisés par le MPO en Moyenne-Côte-Nord avant 2001 suggéraient des écarts de croissance entre les gisements de pétoncle d'Islande de l'archipel de Mingan et ceux situés à l'extrémité est de la Moyenne-Côte-Nord, ainsi que près de l'île d'Anticosti (Giguère *et al.* 2000, Annexes 1 et 2). Il y avait donc un intérêt pour l'industrie de la pêche et de la mariculture de valider ces informations avec le projet de 2002-2003.

4.1. MORTALITÉ

Les résultats des travaux menés sur la Moyenne-Côte-Nord en 1998-1999, 1998-2000 et 2002-2003 montrent que le taux de mortalité des pétoncles d'Islande élevés sur ou près du fond variait selon le site, le stock et l'année (de 0 à 100 % en 1998-1999, de 17 à 71 % en 1998-2000 et de 7 à 60 % en 2002-2003). Ces taux de mortalité sont, pour la plupart, largement supérieurs au taux de mortalité naturelle estimé pour des populations non exploitées. Ce taux a été estimé à moins de 8 % dans le nord du golfe du Saint-Laurent (D'Amours et Pilote 1982, Giguère *et al.* 1990) et entre 2,5 et 8,4 % pour les différents stocks de la région de Terre-Neuve (Naidu 1988). Dans les zones de pêche de la Moyenne-Côte-Nord, Giguère *et al.* (2000) estimaient un taux de mortalité de 10 à 20 % pour les années 1997-2000. Ces auteurs mentionnent également que la méthode

utilisée pour le calcul de ces taux (dénombrement des claquettes[1]) peut mener à une surestimation de la mortalité, puisque le temps de désarticulation des claquettes peut être supérieur à un an. Compte tenu de ces informations, il est peu probable que la mortalité élevée observée chez les pétoncles mis en élevage (particulièrement chez les petits pétoncles du stock AN) soit d'origine naturelle. Les données de 2002-2003 montrent que la majorité des pétoncles retrouvés morts n'ont eu aucune croissance coquillière, ce qui laisse présager qu'ils sont morts en début d'expérience peu de temps après l'immersion des dispositifs expérimentaux. Cette mortalité pourrait être le reflet de méthodes de capture et de manutention inadéquates, de conditions environnementales difficiles sur les sites receveurs ou de la qualité physiologique des stocks utilisés.

La durée du transport entre les lieux de récolte des pétoncles, le marquage, le temps de stabulation avant la mise en place dans les dispositifs expérimentaux et la remise à l'eau comptent parmi les éléments susceptibles d'affecter la mortalité du pétoncle. La durée du trajet étant plus grande pour le site AN, les pétoncles de ce stock ont passé plus de temps à bord du bateau et, par conséquent, ont été plus longuement en stabulation que les pétoncles des deux autres stocks. De plus, certains stocks de pétoncles ont passé plus de temps en stabulation étant donné que la récolte a été effectuée en deux jours. Ces hypothèses n'expliquent toutefois pas les taux de mortalité très élevés obtenus au cours de la deuxième année lors des essais de 1998-2000.

Par ailleurs, les pétoncles entassés dans un panier d'élevage s'emboîtent parfois les uns dans les autres lorsqu'ils s'ouvrent pour se nourrir. Cet emboîtement peut provoquer un cisaillement des chairs pouvant éventuellement affecter leur survie. Lors de tempêtes ou en présence de forts courants, l'instabilité des paniers attachés individuellement, comme ce fût le cas pour nos filières expérimentales, peut augmenter les contacts entre les pétoncles. Comme le mentionnent Freites *et al.* (1999), le mouvement des cages peut provoquer le glissement des pétoncles dans le panier et des collisions entre les individus et les parois, entraînant des perturbations physiques pouvant affecter leur croissance et leur survie. Les faibles taux de mortalité observés à quelques filières lors des essais de 1997-1998 réalisés dans des casiers déposés directement sur le fond appuient cette dernière hypothèse, ces casiers étant beaucoup plus stables que les paniers flottants des filières expérimentales. Cette instabilité serait probablement moins importante dans le cas de filières commerciales où les paniers sont reliés les uns aux autres et suspendus à une ligne maîtresse.

Les résultats obtenus en 2002-2003 montrent que le site et le stock ont affecté significativement la mortalité. Les différentes études de transferts réciproques effectuées avec la moule bleue (*Mytilus edulis*) montrent que le stock serait le facteur principal responsable des variations de la mortalité (Dickie *et al.* 1984, Kautsky *et al.* 1990, Karayücel et Karayücel 2000). L'effet du site sur la mortalité ne fait cependant pas l'unanimité. Dickie *et al.* (1984) notent que le site joue un rôle mineur par rapport à celui du stock, alors que Karayücel et Karayücel (2000) n'observent pas d'effet du site sur la mortalité des moules bleues. Fuentes *et al.* (1992) qui ont obtenu, avec la moule *Mytilus galloprovincialis*, des résultats semblables à ceux de Dickie *et al.* (1984), émettent l'hypothèse que les conditions environnementales auxquelles sont exposés les

---

[1] Claquette : individu mort dont les deux coquilles sont liées par le ligament, sert à évaluer la mortalité récente.

mollusques sur leur site d'origine pourraient induire différentes adaptations physiologiques influençant leur taux de survie dans un nouvel environnement. Yanick *et al.* (2003) ont également observé des effets potentiels d'adaptations locales chez deux populations de moule *Mytilus trossulus* provenant de deux sites, localisés à une distance relativement proche (< 200 km), d'une même région géographique. Dickie *et al.* (1984) soulignent également que des mollusques provenant d'environnements différents peuvent avoir des différences génétiques pouvant se traduire par différents degrés de survie ou de vigueur. Dans le cas particulier des transferts réciproques de pétoncles d'Islande en Moyenne-Côte-Nord, même s'il y a un effet du stock, il s'avère que ce n'est pas nécessairement les pétoncles provenant du site d'élevage qui ont obtenu le plus faible taux de mortalité, par exemple le stock AN a obtenu le plus haut taux de mortalité sur son propre site.

4.2. CROISSANCE

Les résultats des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage menés en 2002-2003 en Moyenne-Côte-Nord montrent que l'accroissement moyen des coquilles, du poids des muscles et de la gonade des pétoncles d'Islande varie selon leur taille initiale (effet significatif de la covariable dans toutes les analyses). L'accroissement moyen est généralement plus élevé chez les plus petits pétoncles qu'il ne l'est chez les individus de plus grande taille. Des courbes de croissance du pétoncle d'Islande de différents secteurs situés entre Havre-Saint-Pierre et Vieux-Fort sur la Basse-Côte-Nord montrent également une diminution de l'accroissement annuel (coquilles et muscles) en fonction de la taille initiale (D'Amours et Pilote 1982, Giguère *et al.* 1990 et 1995). Les résultats présentés à l'Annexe 1 abondent dans le même sens. Selon Vahl (1981) et Pettersen (1995), l'accroissement coquillier du pétoncle d'Islande varie en fonction de la maturité sexuelle et de la taille initiale du pétoncle. Ces auteurs précisent que la croissance diminue avec l'augmentation de la taille (âge) et que seuls les pétoncles immatures maintiennent le même taux de croissance durant toute la saison de croissance.

Les résultats obtenus à la suite des transferts réciproques de 2002-2003 montrent que le site influence la taille, le poids des muscles et possiblement le poids de la gonade des pétoncles d'Islande, et que le site CHS assure généralement une meilleure croissance coquillière et somatique que les sites AN et QU. L'ajout des sites d'essais pilotes d'élevage (CM, HAS et CHN) ne change pas vraiment le portrait précédent. L'effet du site sur la taille et sur le poids des muscles et de la gonade demeure significatif.

Puisque les sites QU, CM et HAS étaient situés dans l'archipel de Mingan à moins de 15 km les uns des autres, les performances des pétoncles mis en élevage à ces sites auraient du être similaires. Cependant, les sites CM et HAS se sont avérés significativement supérieurs à QU pour la croissance coquillière, musculaire et gonadique.

Le site est donc un facteur important pour la croissance du pétoncle. L'effet du site sur la croissance des coquilles du pétoncle d'Islande a été démontré, entre autres, par Fréchette *et al.* (2000) lors de travaux menés dans le même secteur. La variation de la croissance entre différentes localités, mais à des profondeurs similaires, serait étroitement liée à la disponibilité de nourriture (Wallace et Reinsnes 1984 et 1985, Côté *et al.* 1993). Cette disponibilité de nourriture est directement influencée par les conditions environnementales propres au site telles que la température, par la formation d'une thermocline, la salinité, par la formation d'une halocline, les courants et les vagues, responsables du mélange de la colonne d'eau. Ces facteurs

influencent la production primaire ainsi que son transfert et sa disponibilité dans la colonne d'eau (Wallace et Reinsnes 1985, Thorarinsdòttir 1994, Hunauld *et al.* 2005).

D'autres études viennent appuyer l'importance du site et de l'alimentation sur la croissance du pétoncle, dont Giguère *et al.* (2000), qui montrent que la croissance du pétoncle d'Islande peut être plus rapide dans certains secteurs de la Gaspésie et de la Côte-Nord qu'elle ne l'est en Basse-Côte-Nord. Certains auteurs expliquent les variations locales de la croissance du pétoncle en Gaspésie par la résurgence d'eau profonde favorisant la production primaire et par conséquent celle du pétoncle (Legendre et Watt 1970, Legendre 1971, Lavoie et El-Sabh 1996, Claereboudt et Himmelman 1996). Brulotte *et al.* (2008) ainsi que Wallace et Reinsnes (1984) ont aussi démontré que la croissance du pétoncle géant et du pétoncle d'Islande est supérieure lorsqu'ils sont élevés dans la colonne d'eau plutôt que sur le fond ou près du fond. Selon Brulotte *et al.* (2008), les pétoncles vivant près du fond ont possiblement un accès limité aux sources de nourriture. Une autre étude portant sur le pétoncle *Argopecten purpuratus* au Chili révèle que la température et la disponibilité de la nourriture sont des facteurs limitant la croissance près du fond (Avendaño *et al.* 2008). Suite à un transfert réciproque, Ciocco (1992) a démontré également que le site est le principal facteur qui influence la croissance du pétoncle *Chlamys tehuelcha*.

La croissance du pétoncle est aussi étroitement liée à sa capacité d'absorption de la nourriture. Ainsi, la proportion de matière inorganique particulaire (MIP) dans la colonne d'eau par rapport à la matière organique particulaire (MOP) serait un facteur important. Selon Vahl (1980) et Wallace et Reinsnes (1985), une quantité trop élevée de MIP diminuerait la capacité du pétoncle à absorber la MOP par filtration et par conséquent diminuerait la croissance de ce dernier. De plus, Arsenault *et al.* (1997) ont démontré que l'alimentation (filtration) du pétoncle d'Islande était affectée par les conditions hydrodynamiques et qu'elle était inversement proportionnelle à la vitesse du courant.

Les conditions environnementales au site AN pourraient y expliquer la faible croissance du pétoncle. Une plus grande variabilité de la température au cours de l'été à ce site durant la période de croissance, combinée à d'autres conditions environnementales non mesurées telles que la production primaire, le courant et le ratio MIP:MOP, pourraient expliquer cette plus faible croissance. De plus, le développement gonadique, qui est fortement lié aux conditions environnementales, était probablement asynchrone entre les sites. Les mesures morphométriques prises au début des travaux montrent d'ailleurs une différence de poids de la gonade pour le stock AN par rapport aux deux autres stocks utilisés. Idéalement, il aurait été préférable de récolter et de transférer les pétoncles durant la période hivernale lorsque le développement gonadique des différents stocks n'est pas commencé et que la croissance est nulle. Cependant, les conditions hivernales à ces sites ne permettent pas de telles activités.

Les résultats des transferts réciproques 2002-2003 révèlent que l'accroissement en coquilles ainsi que le poids des muscles varient entre les stocks, le stock QU étant le plus performant. Les analyses de Fréchette *et al.* (2000) sur les résultats de la première année d'élevage (1998-1999) avec des essais de transferts de pétoncles d'Islande dans le secteur de Havre-Saint-Pierre montraient également un effet du stock sur la croissance coquillière (Annexe 2).

D'après la littérature consultée, peu d'études de transferts réciproques ont été effectuées sur le pétoncle d'Islande, mais plusieurs études ont porté sur la moule bleue (Dickie *et al.* 1984, Mallet *et al.* 1987, Sukhotin et Maximovich 1994, Karayücel et Karayücel 2000). Selon ces études, le

site est le principal facteur responsable des variations de croissance pour ce type d'expérience. Les résultats, quant à l'effet du stock sur la croissance, varient d'une étude à l'autre. Dickie *et al.* (1984) ont montré que le stock contribuait à la croissance coquillière, mais pas autant que le site, et que l'effet du stock était aussi important que l'effet du site sur l'accroissement en biomasse. Mallet *et al.* (1987) ont observé un effet du stock sur la croissance et le poids de la coquille des moules ainsi que sur l'augmentation en poids des tissus. L'effet du stock sur la croissance des tissus est toutefois de moindre importance que l'effet du site (le stock expliquait 6 à 27 % de la variance alors que le site expliquait 40 à 81 %). Selon Sukhotin et Maximovich (1994) et Karayücel et Karayücel (2000), le stock n'aurait pas d'effet sur la croissance des moules lorsque les sites possèdent une qualité environnementale similaire.

Comme les expériences présentées dans ce document se sont déroulées sur moins d'une année, il est plausible que les résultats obtenus soient le reflet d'une réponse à court terme des pétoncles. Un calendrier expérimental de deux ou trois ans aurait laissé plus de temps aux pétoncles pour s'acclimater à leur nouvel environnement et exprimer leur potentiel de croissance. Cette hypothèse s'appuie sur les résultats d'accroissement annuel obtenus au site QU entre 1998 et 2000 et présentés à l'Annexe 2. Il ressort de ces résultats que la croissance des pétoncles du stock QU s'est avérée supérieure à celle des pétoncles provenant des stocks ISG et BJB après une première année d'élevage, mais que les trois stocks ont eu une croissance similaire après deux années d'élevage. La durée limitée des essais pourrait aussi expliquer la proportion importante des pétoncles n'ayant eu aucune croissance. Il n'y a eu, toutefois, aucun cas de croissance nulle pour les deux autres expériences présentées (Annexes 1 et 2). Il est à noter que le même phénomène a été observé chez la mye commune (*Mya arenaria*) lors d'essais en bassins ainsi qu'à différents sites naturels au Québec (Giguère *et al.* 2007). La proportion de myes sans croissance coquillière atteignait, lors de ces travaux, de 2 à 89 % au cours de la première année d'élevage (S. Brulotte, MPO région du Québec, données inédites).

4.3. Salissures marines

D'autres facteurs comme les salissures marines, les espèces associées et les prédateurs peuvent avoir une incidence sur la croissance et la mortalité des pétoncles mis en élevage dans des paniers suspendus. Cependant, la littérature ne fait pas l'unanimité quant aux conséquences des salissures sur ces deux variables.

Certaines études ont démontré un effet négatif des salissures sur la croissance et le taux de survie de différentes espèces de pétoncle. La présence de salissures et d'espèces compétitrices peut limiter la quantité d'oxygène et de nourriture pour les pétoncles, limiter la circulation des nutriments, augmenter la production d'ammoniaque et de phosphate dans le milieu expérimental et ainsi affecter négativement la croissance et la survie (Wildish *et al.* 1988, Claeredoubt *et al.* 1994a, Lodeiros et Himmelman 1996, Fréchette *et al.* 2000, Girault *et al.* 2005, Su *et al.* 2008).

Certains auteurs ont montré, par ailleurs, que la quantité et la qualité de la nourriture accessible aux pétoncles n'étaient pas affectées par une diminution de la circulation d'eau dans les paniers causée par les salissures (Grecian *et al.* 2000, Ross *et al.* 2002). Ross *et al.* (2002) précisent que les taux de nitrate et d'ammoniaque présents dans le dispositif expérimental seraient réduits grâce à l'absorption du nitrate inorganique par le phytoplancton associé aux salissures. Les salissures permettraient de stimuler la production primaire et l'établissement d'autotrophes benthiques, contribuant à un environnement unique pour les pétoncles à l'intérieur des paniers.

À la lumière des études mentionnées précédemment, il est possible qu'il existe un seuil où le rôle positif des salissures devient négatif. Ce niveau pourrait varier en fonction des caractéristiques environnementales (courant, lumière, profondeur, etc.) du site d'élevage et pourrait expliquer les divergences observées entre les différents auteurs. Cette hypothèse s'appuie sur les résultats obtenus par Claereboudt *et al.* (1994b), qui montrent que le ralentissement de la circulation d'eau à l'intérieur d'un panier d'élevage peut être bénéfique sur un site où le courant est assez élevé pour inhiber l'alimentation des pétoncles, ou défavorable sur un site où le courant est plus faible, la circulation à l'intérieur du panier étant alors ralentie au point de créer une déplétion du seston. Les divergences observées pourraient aussi s'expliquer par le type de salissures observées sur les paniers. Il semblerait que la présence en grande quantité de certains mollusques (ex. *Mytilus edulis*) en tant que salissure puisse créer une compétition pour la nourriture ou affecter physiquement les pétoncles par l'enchevêtrement avec les byssus (Wildish *et al.* 1988, Claereboudt *et al.* 1994a, Parsons et Dadswell 1994, Lu et Blake 1997).

La faible abondance de salissures observées dans l'étude de 2002-2003 en Moyenne-Côte-Nord a possiblement eu peu d'effet sur la croissance des pétoncles. Il est à souligner également qu'après une année d'expérience, aucune salissure n'était présente sur les coquilles des pétoncles. Le fait que les paniers se situaient à 30 m de profondeur explique probablement en partie le peu de salissures observées. Claereboudt *et al.* (1994a) et Girault *et al.* (2005) ont rapporté que l'abondance des salissures était plus grande en surface et diminuait avec la profondeur.

Le nombre de prédateurs trouvés dans les paniers est également très faible pour ne pas dire nul. Seulement un crabe et une étoile de mer ont été trouvés dans les paniers. La présence d'ophiures était plus courante, mais cela n'a probablement pas affecté la survie des pétoncles du fait que ces derniers avaient une taille supérieure à 40 mm et que la prédation des ophiures s'exerce principalement sur les petits mollusques (Schoener 1969, Pearson et Gage 1984).

5. CONCLUSION

Les résultats obtenus de 1997 à 2003 en Moyenne-Côte-Nord démontrent l'importance du site et, sous certains aspects, du stock sur la croissance et la mortalité du pétoncle d'Islande. Ils démontrent également que le transfert de pétoncles provenant de gisements où la croissance est faible vers des sites plus performants permettrait d'accélérer la croissance. Toutefois, l'ampleur de la mortalité observée pourrait réduire les bénéfices biologiques et économiques de ce genre d'intervention, cela même si une part de cette mortalité serait en lien avec les manipulations expérimentales ou les structures d'élevage utilisées.

Rancourt et Lambert (2007) ont mené une étude économique ayant comme objectif de déterminer la rentabilité d'élevage pour le pétoncle d'Islande dans la région de Havre-Saint-Pierre. Les résultats de cette étude suggèrent que la récolte de pétoncles, suivi d'un transfert et d'un ensemencement sur un autre site, puis d'une recapture après quelques années de croissance sur le fond seraient difficilement rentables économiquement. Des simulations ont été réalisées en comparant des scénarios d'élevage avec captage de naissain à des scénarios utilisant le transfert de pétoncles comme source d'approvisionnement. Ces auteurs ont démontré qu'aucun scénario ne permet d'envisager la viabilité d'un tel élevage. Le scénario offrant les pertes les moins grandes est celui de l'élevage du pétoncle en panier d'élevage lorsque le naissain provient du captage. Ils précisent toutefois que la principale faiblesse des scénarios de production par ensemencement sur le fond réside dans son très faible taux de récupération des pétoncles (27 %).

Ces conclusions ont fait en sorte qu'aucun projet pilote de transfert massif de pétoncles n'a été réalisé.

Il aurait été intéressant d'ajouter à cette étude économique un scénario où les transferts de pétoncles auraient été considérés comme une sous-activité de la pêche commerciale. Les individus récoltés en deçà de la taille légale auraient été ensemencés sur des gisements à croissance plus rapide au lieu d'être rejetés à l'eau sur le site de récolte. Dans un tel contexte, une partie appréciable des coûts serait assumée par les activités de la pêche commerciale, ce qui permettrait peut-être de rentabiliser le transfert.

6. REMERCIEMENTS

Ce projet n'aurait pu être réalisé sans le soutien financier du Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture (projet L-01-06-010) et le promoteur Pêcheries Picard inc. Les auteurs remercient Nathalie Rodrigue de Creascience pour les analyses statistiques, Martin Guay pour son aide professionnelle et technique à la réalisation du projet et plus particulièrement pour les travaux effectués sur les sites des pectiniculteurs et Céline Duluc pour la revue de littérature, ainsi que Mélanie Boudreau, Charley Cyr, Nicolas Dionne, Linda Girard, Isabelle Lévesque, Maximilien Raîche et Claude Tremblay pour les travaux de terrain et l'analyse des échantillons et Patrice Goudreau pour l'analyse des données du QTC. Les auteurs remercient également les équipages du Calanus II, Taîpan et Wilson pour leur aide tout au long des travaux de terrain. Finalement, les auteurs remercient Réjean Dufour et Carole Cyr pour leurs commentaires et suggestions sur le manuscrit et France Boily pour l'édition du document.

7. RÉFÉRENCES

Agresti, A. 1996. An introduction to categorical data analysis. John Willey and Sons inc., Toronto. xi + 290 p.

Arsenault, D.J., Girard, P. et Himmelman, J.H. 1997. Field evaluation of the effects of refuge use and current velocity on the growth of juvenile Iceland scallops, *Chlamys islandica* (O. F. Müller, 1776). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 217 : 31-45.

Avendaño, M., Cantillánez, M. et Thouzeau, G. 2008. Effects of water depth on survival and growth of *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) spat in northern Chile. Aquacult. Int. 16(5) : 377-391.

Brand, A.R. 2006. Scallop Ecology: Distribution and behaviour. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, 2nd. Édité par S.E. Shumway et G.J. Parsons. Development in aquaculture and fisheries science, vol. 35, Amsterdam. p. 651-744.

Brulotte, S., Giguère, M., Guay, M. et Thomas, B. 2004. Transfert et engraissement sur le fond du pétoncle d'Islande dans l'archipel de Mingan. *In* Rendez-vous maricole : édition 2004, Cap-aux-Meules, Québec du 24 au 27 février 2004. MAPAQ, D.I.T., Compte rendu No 31. (CD-ROM).

Brulotte, S., Bourgeois, M., Giguère, M., Hébert, D., Côté, J., Dubé, S. et Cliche, G. 2008. Évaluation de structures et de scénarios d'élevage en suspension du pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) aux Îles-de-la-Madeleine, Québec. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2808 : xii + 94 p.

Brulotte, S., Thomas, B., Bourdages, H., Giguère, M. et Boudreau, M. 2010. Captage de naissain de pétoncles sur la rive sud de la Gaspésie (Québec) de 1999-2004. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2889 : xii + 103 p.

Ciocco, N.F. 1992. Differences in individual growth rate among scallop (*Chlamys tehuelcha* [D'ORB.]) populations from the San José Gulf (Argentina): experiments with transplanted individuals. J. Shellfish Res. 11(1) : 27-30.

Claereboudt, M.R., Himmelman, J.H. 1996. Recruitment, growth and production of giant scallops (*Placopecten magellanicus*) along an environmental gradient in Baie des Chaleurs, eastern Canada. Mar. Biol. 124 : 661-670.

Claereboudt, M.R., Bureau, D., Côté, J. et Himmelman, J.H. 1994a. Fouling development and its effect on the growth of juvenile giant scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture. Aquaculture. 121 : 327-342.

Claereboudt, M.R., Himmelman, J.H. et Côté, J. 1994b. Field evaluation of the effect of current velocity and direction on the growth of the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, in suspended culture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 183 : 27-39.

Côté, J., Himmelman, J.H., Claereboudt, M. et Bonardelli, J.C. 1993. Influence of density and depth on the growth of juvenile sea scallop (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50 : 1857-1869.

Côté, J., Himmelman, J.H. et Claereboudt, M.R. 1994. Separating effects of limited food and space on growth of the giant scallop *Placopecten magellanicus* in suspended culture. Mar. Ecol. Prog. Ser. 106 : 85-91.

Couillard, L. et Grondin, P. 1983. Les îles de Mingan, des siècles à raconter. MEF. 241 p.

D'Amours, D. et Pilote, S. 1982. Données biologiques sur le pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) et le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) de la Basse Côte-Nord du Québec (secteur de La Tabatière). MAPAQ, D.G.P.M., Cahier d'information No 99. 48 p.

Dickie, L.M., Boudreau, P.R. et Freeman, K.R. 1984. Influences of stock and site on growth and mortality in the blue mussels (*Mytilus edulis*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41 : 134-140.

Fréchette, M., Giguère, M. et Daigle, G. 2000. Étude de l'effet du site d'élevage et de la provenance des spécimens sur le potentiel aquicole du pétoncle d'Islande *Chlamys islandica* (O. F. Müller) en Côte-Nord. Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat. 258 : vii + 25 p.

Freites, L., Côté, J., Himmelman, J.H. et Lodeiros, C.J. 1999. Effects of wave action on the growth and survival of the scallops *Euvola ziczac* and *Lyropecten nodosus* in suspended culture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 239 : 47-59.

Fuentes, J., Reyero, I., Zapata, C. et Alvarez, G. 1992. Influence of stock and culture site on growth rate and mortality of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in Galicia, Spain. Aquaculture. 105 : 131-142.

Fuentes, J., Reyero, I., Zapata, C. et Alvarez, G. 1994. Production traits of the mussel *Mytilus galloprovincialis* cultured in Galicia (NW of Spain): relative effects of source of seed and growing environment. Aquaculture. 122 : 19-31.

Gagnon, M. 1997. Bilan régional – Côte-Nord – Anticosti, zone d'intervention prioritaire 19. MEC, Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. 84 p.

Giguère, M., Nadeau, A. et Légaré, B. 1990. Distribution et biologie du pétoncle d'Islande *(Chlamys islandica)* de la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1748 : vi + 28 p.

Giguère, M., Brulotte, S. et Miller, R. 1995. Distribution, croissance et mortalité du pétoncle d'Islande et du pétoncle géant entre Kégaska et Vieux-Fort sur la Basse-Côte-Nord du Québec en 1993. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2033 : viii + 27 p.

Giguère, M., Brulotte, S. et Goudreau, P. 2000. État des stocks de pétoncle des eaux côtières du Québec. MPO, Sec. can. éval. stocks, Doc. rech. 2000/086 : xi + 46 p.

Giguère, M., Brulotte, S., Guay, M. et Thomas, B. 2005. Transfert et engraissement sur le fond du pétoncle d'Islande dans l'archipel de Mingan. *In* 4[e] Réunion annuelle de transfert de technologie – REPERE II – Îles-de-la-Madeleine, 26 et 27 mars 2003. Édité par G. Cliche et F. Coulombe. MAPAQ, D.I.T., Compte rendu No 22. p. 121-123.

Giguère, M., Brulotte, S. et Thomas, B. 2007. Expérience de croissance de la mye commune de quelques secteurs coquilliers du Québec et en bassins. *In* Rendez-vous maricole : édition 2004, Cap-aux-Meules, Québec du 24 au 27 février 2004. MAPAQ, D.I.T., Compte rendu No 31. (CD-ROM).

Girault, L., Larrivée, M.-L. et Tamigneaux, E. 2005. Projet expérimental : comparaison de cinq techniques d'élevage de pétoncles géants dans la baie de Gaspé. Rapport final 2001-2004, SODIM inc. vii + 73 p.

Grandbois, M. 1987. Analyse des ressources halieutiques du secteur est de l'archipel de Mingan. Logimer Inc. 47 p.

Grecian, L.A., Parsons, G.J., Dabinett, P. et Couturier, C. 2000. Influence of season, initial size, depth, gear type and stocking density on the growth rates and recovery of sea scallop, *Placopecten magellanicus*, on a farm-based nursery. Aquacul. Int. 8 : 183-206.

Guay, M. 2006. Amélioration des techniques de préélevage du pétoncle d'Islande en Minganie. Rapport préliminaire MLQ-002-02, CACN, 13 p. http://www.centreaquacole.org/docs/upload/PETONCLE-Islande.pdf (consulté le 2 février 2009).

Haynes, E.B. et Hitz, C.R. 1971. Age and growth of the giant Pacific sea scallop, *Patinopecten caurinus*, from the Strait of Georgia and outer Washington Coast. J. Fish. Res. Board Can. 28 : 1335-1341.

Humpries, D.W. 1978. Clastic sediments and rocks. *In* The encyclopedia of sedimentology. Édité par R.W. Fairbridge et J. Bourgeois, Dowden, Hutchington & Ross, Inc. p. 126-132.

Hunauld, P., Vélez, A., Jordan, N., Himmelmen, J.H., Morales, F., Freites, L. et Lodeiros, C.J. 2005. Contribution of food availability to the more rapid growth of the scallop, *Euvola ziczac* (Pteroida, Pectinidae) in bottom than in suspended culture. Rev. Biol. Trop. 53(3-4) : 455-461.

Karayücel, S. et Karayücel, I. 2000. Influence of stock and site on growth, mortality and shell morphology in cultivated blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in two Scottish sea lochs. Isr. J. Aquacult. / Bamidgeh. 52(3) : 98-110.

Kautsky, N., Johannesson, K. et Tedengren, M. 1990. Genotypic and phenotypic differences between Baltic and North Sea populations of *Mytilus edulis* evaluated through reciprocal transplantations. I. Growth and morphology. Mar. Ecol. Prog. Ser. 59 : 203-210.

Lavoie, D. et El-Sabh, M.I. 1996. Génération d'une résurgence côtière. *In* Zone côtière Canada'96. Conférences internationales les zones côtières : gestion intégrée et développement durable, 11 et 17 août 1996, Rimouski. Édité par M.I. El-Sabh, S. de Mora, G. Walsh, S. Demers et P. Hill. 105 p.

Lefaivre, D. 1995. Les eaux froides dans la région de l'archipel de Mingan. Naturaliste canadien. 119(2) : 74-75.

Legendre, L. 1971. Production primaire dans la Baie-des-Chaleurs. Naturaliste canadien. 98(5) : 743-773.

Legendre, L. et Watt, W.D. 1970. The distribution of primary production relative to a cyclonic gyre in Baie des Chaleurs. Mar. Biol. 7 : 167-170.

Lodeiros, C.J.M. et Himmelman, J.H. 1996. Influence of fouling on the growth and survival of the tropical, *Euvola (Pecten) ziczac* (L. 1758) in suspended culture. Aquacult. Res. 27 : 749-756.

Logimer Inc. 1985. Évaluation du potentiel d'observation sous-marine de parc national de l'archipel de Mingan. 96 p. + annexes.

Loring, D.H. et Nota, D.J.G. 1973. Morphology and sediments of the Gulf St-Laurent. Bull. Fish. Res. Board Can. 182 : 147 p.

Lu, Y. et Blake, N.J. 1997. The culture of the southern bay scallop in Tampa Bay, an urban Florida estuary. Aquacult. Int. 5 : 439-450.

MacDonald, B.A. et Thompson, R.J. 1985. Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of the giant scallop *Placopecten magellanicus*. I. Growth rates of shell and somatic tissue. Mar. Ecol. Prog. Ser. 25 : 279-294.

Mallet, A.L., Carver, C.E.A., Coffen, S.S. et Freeman, K.R. 1987. Winter growth of the blue mussel *Mytilus edulis* L.: Importance of stock and site. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 108 : 217-228.

Mohamed, K.S., Kripa, V., Velayudhan, T.S. et Appukuttan, K.K. 2006. Growth and biometric relationships of the pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould) on transplanting from the Gulf of Mannar to the Arabian Sea. Aquacult. Res. 37 : 725-741.

MPO. 2007. Évaluation des stocks de pétoncles des eaux côtières du Québec en 2006. Secr. can. consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/015. 21 p.

MPO. 2010. Évaluation des stocks de pétoncle des eaux côtières du Québec en 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/044. 19 p.

Naidu, K.S. 1988. Estimating mortality rates in the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O. F. Müller). J. Shellfish Res. 7(1) : 61-71.

OGSL (Observatoire global du Saint-Laurent). 2010. Atlas des courants de marée dans l'Archipel de Mingan, golfe du Saint-Laurent, 2003-2012. MPO. http://www.ogsl.gc.ca/atlasmingan/fr/index.html (mise à jour 06/08/2009).

Parsons, G.J. et Dadswell, M.J. 1992. Effect of stocking density on growth, production, and survival of the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, held in intermediate suspension culture in Passamaquoddy Bay, New Brunswick. Aquaculture. 103 : 291-309.

Parsons, G.J. et Dadswell, M.J. 1994. Evaluation of intermediate culture techniques, growth and survival of the giant scallop, *Placopecten magellanicus* in Passamaquoody Bay, New Brunswick. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2010 : vii + 29 p.

Pearson, M. et Gage, J.D. 1984. Diets of some deep-sea brittle stars in the Rockall Trough. Mar. Biol. 82 : 247-258.

Pettersen, I.H. 1995. Population structure, growth and reproduction in the Iceland scallop (*Chlamys islandica* (O. F. Müller)) at Nordberg, Balsfjord. Can. Transl. Fish. Aquat. Sci. 5638 : 106 p.

Pingree, R.D. et Griffiths, D.K. 1980. A numerical model of the M2 Tide in the Gulf of St-Lawrence. Oceanol. Acta. 3(2) : 221-225.

Rancourt, Y. et Lambert, R. 2007. Étude économique de l'élevage du pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) en Minganie. SODIM Inc. 62 p.

Ross, K.A., Thorpe, J.P., Norton, T.A. et Brand, A.R. 2002. Fouling in scallop cultivation: help or hindrance? J. Shellfish Res. 21(2) : 539-547.

Schoener, A. 1969. Ecological studies on some Atlantic ophiuroids. Thèse (D.Sc.), Havard University, Massachusetts. 115 p.

Sokal, R.R. et Rohlf, J. 1995. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. 3rd edition. W. H. Freeman and Company, New York. xix + 887 p.

Starr, M., St-Amand, L., Devine, L., Bérard-Therriault, L. et Galbraith, P.S. 2004. État du phytoplancton dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en 2003. MPO, Secr. can. consult. sci. du MPO, Doc. rech. 2004/123, 31 p.

Su, Z., Xiao, H., Yan, Y. et Huang, L. 2008. Effect of fouling organisms on food uptake and nutrient release of scallop (*Chlamys nobilis*, Reeve) cultured in Daya Bay. J. Ocean Univ. China. 7(1) : 93-96.

Sukhotin, A.A. et Maximovich, N.V. 1994. Variability of growth rate in *Mytilus edulis* L. from the Chupa Inlet (the White Sea). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 176 : 15-26.

Thiriot, A. 1976. Les remontées d'eau (upwelling) et leur influence sur la production pélagique des côtes atlantiques du Maroc. Bull. Inst. Pêches Maritimes. 22 : 9-16.

Thorarinsdòttir, G.G. 1994. The Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O. F. Müller), in Breidafjördur, west Iceland. III. Growth in suspended culture. Aquaculture. 120 : 295-303.

Vahl, O. 1980. Seasonal variations in seston and in the growth rate of Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O. F. Müller) from Balsfjord, 70°N. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 48 : 195-204.

Vahl, O. 1981. Energy transformations by the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O. F. Müller), from 70°N. I. The age-specific energy budget and net growth efficiency. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 53 : 281-296.

Vélez, A., Freites, L., Himmelman, J.H., Senior, W. et Marín, N. 1995. Growth of the tropical scallop, *Euvola* (*Pecten*) *ziczia*, in bottom and suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. Aquaculture. 136 : 257-276.

Wallace, J.C. et Reinsnes, T.G. 1984. Growth variation with age and water depth in the Iceland scallop (*Chlamys islandica*, Pectinidae). Aquaculture. 41 : 141-146.

Wallace, J.C. et Reinsnes, T.G. 1985. The significance of various environmental parameters for growth of the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (Pectinidae), in hanging culture. Aquaculture. 44 : 229-242.

Wildish, D.J., Wilson, A.J., Young-Lai, W. et DeCoste, A.M. 1988. Biological and economic feasibility of four growth-out methods for the culture of giant scallops in the Bay of Fundy. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1658 : iii + 21p.

Yanick, J.F., Heath, J.W. et Heath, D.D. 2003. Survival and growth of local and transplanted blue mussels (*Mytilus trossulus*, Lamark). Aquacult. Res. 34 : 869-875.

Annexe 1. Sommaire des travaux réalisés sur la croissance et la mortalité du pétoncle d'Islande en Moyenne-Côte-Nord de 1997 à 1998.

Ces travaux s'inscrivent dans un projet plus élaboré qui a permis d'évaluer la rapidité de désarticulation des coquilles et la croissance coquillière de pétoncles d'Islande en Moyenne-Côte-Nord. Les travaux sur le temps de désarticulation des coquilles ont été présentés dans Giguère *et al.* (2000). Ceux traitant de la croissance, présentés de façon informelle à différentes occasions au cours des dernières années, sont résumés ici.

Les travaux ont été menés du 21 juillet 1997 au 27 juin 1998 au nord de l'île Quarry (Figure 1A). Un total de 500 pétoncles vivants, mesurant de 14 à 76 mm, ont été placés dans des casiers à buccin pyramidaux, puis déposés directement sur le fond marin à 46-48 m de profondeur. Il y avait 5 filières de 150 m chacune sur lesquelles étaient distribués 10 casiers, pour un total de 50 casiers. Une distance de 150 à 250 m séparait les différentes filières. Les pétoncles ont été récoltés à la drague de type Digby sur des gisements situés à proximité. Il y avait 10 pétoncles par casier, choisis au hasard parmi des pétoncles de taille similaire, avec un écart maximal de 5 mm entre les différents spécimens. Tous les pétoncles vivants ont été mesurés au début et à la fin de l'expérience. L'accroissement a été calculé par la soustraction entre la largeur finale et la largeur initiale de chaque pétoncle.

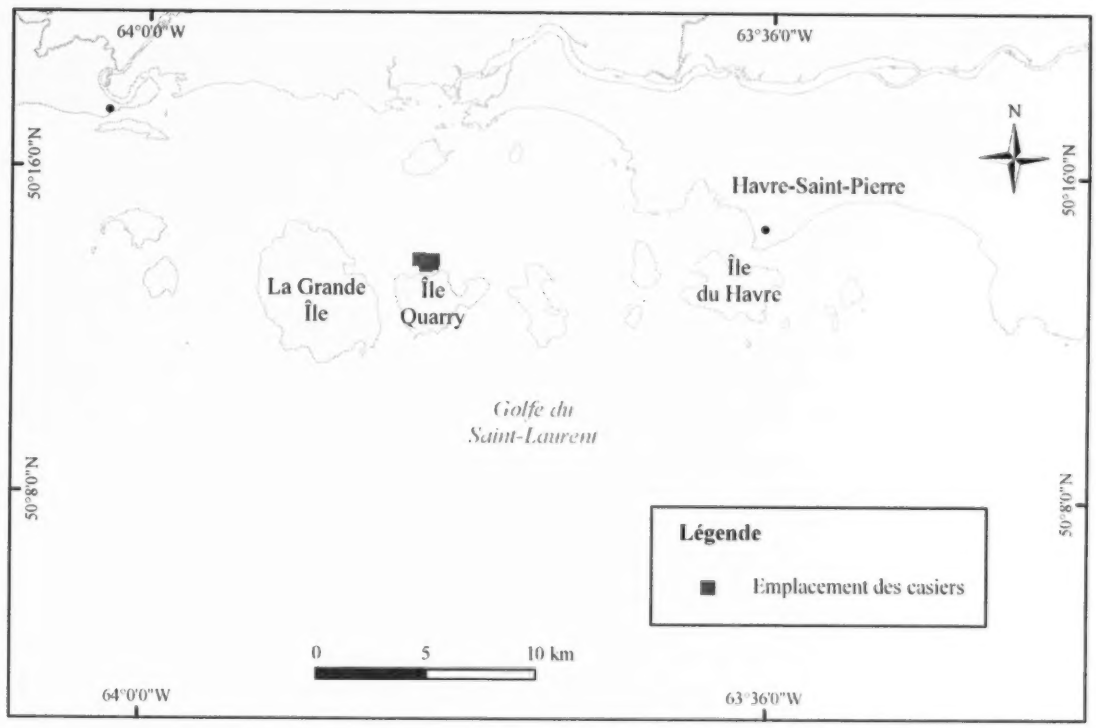


Figure 1A. Localisation du site d'élevage expérimental de pétoncle d'Islande en Moyenne-Côte-Nord 1997-1998.

Après un an d'immersion, les taux de mortalité des pétoncles ont varié entre 0 et 100 % selon le casier (Tableau 1A). Le taux moyen a varié entre les lignes et atteint 20 % aux lignes 1 et 2, comparativement à 75 % aux lignes 4 et 5. La mortalité moyenne a été de 50,7 % pour l'ensemble des casiers. La forte mortalité observée dans certains casiers est possiblement due à une asphyxie des pétoncles en raison d'un habitat inadéquat. Lors de la récupération des casiers, il est apparu que plusieurs casiers étaient partiellement remplis par des sédiments meubles.

La croissance en coquilles des pétoncles qui ont survécu a varié de 1,3 à 18,9 mm et a généralement été fonction de leur taille initiale (Figure 1B). L'accroissement annuel moyen des pétoncles d'une taille initiale de moins de 45 mm a été de 13 mm, pour n'être que de 6 mm chez les pétoncles de plus de 65 mm.

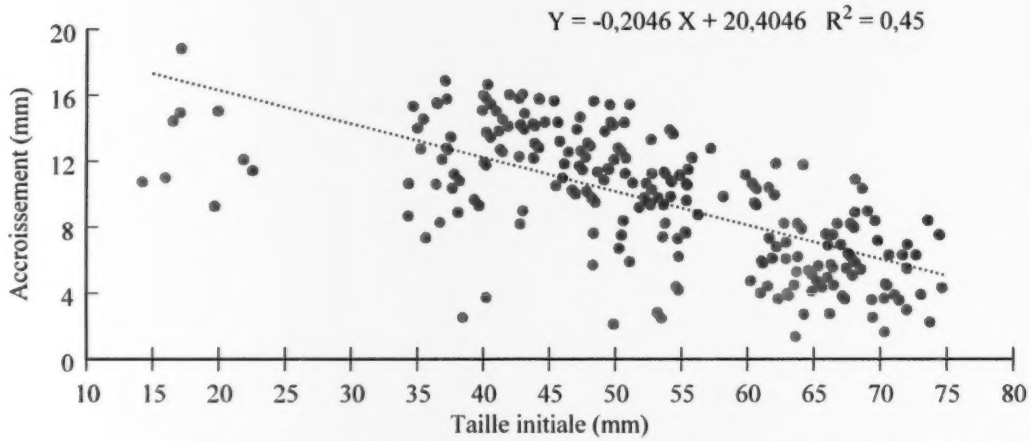


Figure 1B. Accroissement annuel selon la taille initiale des pétoncles d'Islande mis en élevage en Moyenne-Côte-Nord 1997-1998.

Tableau 1A. Nombres initial et final, taux de mortalité (%)après un an d'élevage en Moyenne-Côte-Nord 1997-1998.

Ligne	Casier	Nombre initial	Nombre final	Mortalité	Taille initiale	Taille finale	Accroissement
1	1	10	5	50	16,6	30,2	14,0
	2	11	8	27	36,9	50,8	14,3
	3	10	9	10	41,0	55,4	14,7
	4	10	9	10	48,9	61,4	12,7
	5	10	10	0	44,8	58,8	13,9
	6	10	7	30		Données manquantes	
	7	10	10	0	61,9	71,0	9,1
	8	10	7	30	51,8	64,2	12,8
	9	10	10	0	67,1	74,1	6,8
	10	10	7	30	72,3	78,3	6,7
2	11	9	4	56	21,6	33,0	12,0
	12	10	6	40	41,7	55,2	13,2
	13	10	7	30	36,6	48,6	11,9
	14	10	9	10	48,4	60,6	12,4
	15	10	9	10	44,2	58,0	14,2
	16	10	10	0	54,8	66,1	11,3
	17	10	10	0	52,0	62,2	10,2
	18	10	9	10	62,5	70,1	7,8
	19	10	7	30	67,1	73,3	6,4
	20	9	6	33	71,5	76,2	5,5
3	21	10	0	100	27,6		
	22	10	5	50	38,5	46,8	8,5
	23	10	0	100	34,1		
	24	10	1	90	48,3	54,0	5,7
	25	10	4	60	41,9	53,3	11,7
	26	10	5	50	62,5	67,0	5,7
	27	10	8	20	54,8	62,1	7,7
	28	10	5	50	51,8	60,2	8,9
	29	10	7	30	67,2	72,3	5,4
	30	9	2	78	74,1	75,0	3,0
4	31	10	0	100	29,8		
	32	10	0	100	32,5		
	33	10	3	70	41,0	46,7	8,7
	34	9	1	89	38,1	47,0	10,6
	35	10	4	60	48,5	56,0	11,4
	36	10	1	90	51,0	52,0	2,1
	37	10	7	30	55,1	62,6	8,5
	38	10	5	50	63,5	69,2	5,9
	39	10	1	90	71,0	75,0	3,6
	40	10	4	60	67,8	72,9	6,0
5	41	10	0	100	25,1		
	42	10	1	90	38,7	50,0	12,8
	43	10	2	80	36,0	43,0	8,0
	44	10	0	100	43,4		
	45	10	4	60	48,5	58,0	10,2
	46	10	3	70	55,5	60,7	6,5
	47	10	0	100	51,7		
	48	10	2	80	62,7	66,5	3,8
	49	10	7	30	71,1	75,8	4,4
	50	10	5	50	66,7	68,8	3,7

Annexe 2. Sommaire des travaux réalisés sur la croissance du pétoncle d'Islande en Moyenne-Côte-Nord de 1998 à 2000.

Divers scénarios de production aquicole et d'aménagement halieutique des bancs de pétoncle de la Moyenne-Côte-Nord étaient à l'étude à la fin des années 1990. Les essais d'élevage présentés ici faisaient suite à une demande d'évaluation, soumise par le regroupement des pêcheurs de pétoncles de la Moyenne-Côte-Nord, qui s'interrogeait sur la faisabilité de déplacer des pétoncles provenant de sites donneurs densément peuplés (gisements peu ou pas exploités) où la croissance est lente vers des sites récepteurs où elle serait plus rapide. Un transfert réciproque « partiel » a été réalisé en Moyenne-Côte-Nord de 1998 à 2000. Les résultats obtenus de 1998 à 1999, déjà publiés par Fréchette *et al.* (2000), ainsi que ceux inédits de la seconde année des travaux (1999 à 2000) sont résumés dans cette annexe.

L'expérience initiée en 1999 mettait en jeu des pétoncles d'Islande provenant de trois stocks, soit 1) au nord de l'île Quarry (ou île à la Proie) (QU), 2) à une trentaine de kilomètres au large de l'île Sainte-Geneviève (ISG) et 3) à proximité de Baie-Johan-Beetz (BJB) (Figure 2A). La croissance était présumée rapide au site QU et lente aux sites ISG et BJB. Le choix des sites (ou gisements) a été fait en collaboration avec les pêcheurs commerciaux de pétoncles. La profondeur des sites était d'environ 40 m à QU et 50 m à ISG et BJB.

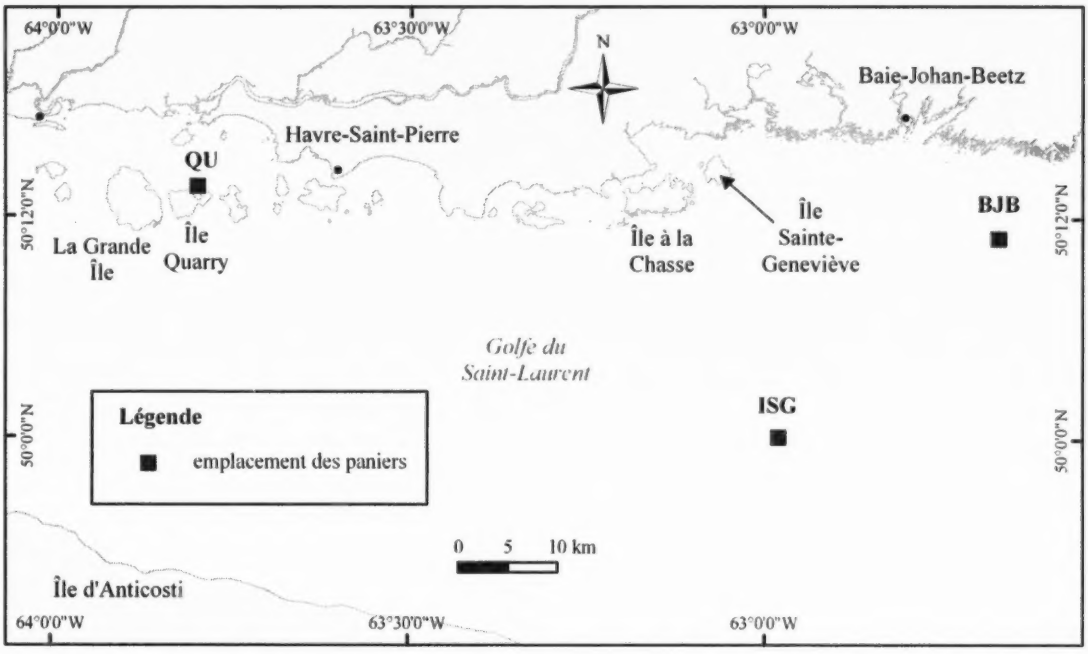


Figure 2A. Localisation des sites d'élevage expérimentaux de pétoncle d'Islande en Moyenne-Côte-Nord 1998-2000.

Dix filières d'élevage ont été déployées pour cette expérience. Chaque filière était constituée de 9 paniers pyramidaux installés à 1 m du fond et distants les uns des autres de 2 m, selon le schéma présenté à la Figure 2. Il y avait six filières installées au site QU, quatre contenants des

pétoncles des trois stocks et deux ne contenant que des pétoncles provenant de QU (Tableau 2A). Aux deux autres sites, il y avait seulement deux filières contenant des pétoncles provenant de leur propre stock. Sur les filières 1 à 4 installées à QU, il y avait trois paniers par stock, l'emplacement des paniers étant tiré au hasard. Pour reprendre le même patron, les filières 5 à 10 ne comprenaient que trois paniers avec des pétoncles, les autres paniers étant vides puisqu'il n'y avait qu'un stock sur ces filières. Un total de 162 pétoncles de chacun des stocks ont été mis en élevage. Ce plan proposé pour étudier les variations spatiales de la croissance et de la mortalité du pétoncle d'Islande de 1998-2000 est une variante de la méthode dénommée transfert réciproque puisque les différents stocks ne sont pas présents à tous les sites.

Tableau 2A. Localisation des filières et dates d'immersion et de récupération par site et stock des essais d'élevage en Moyenne-Côte-Nord 1998-2000.

Site	Filière	Stock	Latitude (N)	Longitude (W)	Date d'immersion	Date de récupération
QU	1	Tous [1]	50° 13,805'	63° 48,680'	23/06/1998	29/06/1999 et 11/07/2000 [2]
	2	Tous	50° 13,743'	63° 48,527'	23/06/1998	29/06/1999 et 11/07/2000 [3]
	3	Tous	50° 13,752'	63° 48,328'	23/06/1998	29/06/1999 et 11/07/2000 [4]
	4	Tous	50° 13,714'	63° 48,063'	23/06/1998	29/06/1999 et 11/07/2000 [5]
	5	QU	50° 13,606'	63° 47,861'	23/06/1998	29/06/1999 et 11/07/2000
	6	QU	50° 13,590'	63° 47,625'	23/06/1998	29/06/1999 et 11/07/2000
ISG	7	ISG	50° 0,224'	62° 58,794'	22/06/1998	25/06/1999 et 12/07/2000
	8	ISG	49° 59,907'	62° 58,752'	22/06/1998	25/06/1999 et 12/07/2000
BJB	9	BJB	50° 10,979'	62° 40,224'	20/06/1998	perdue
	10	BJB	50° 10,788'	62° 40,135'	20/06/1998	perdue

[1] Mélange des stocks QU, ISG et BJB.
[2] Un panier perdu du stock QU.
[3] Un panier perdu du stock ISG.
[4] Un panier perdu du stock QU.
[5] Deux paniers perdus du stock QU.

Les spécimens utilisés ont été recueillis à la drague de type Digby du 20 au 23 juin 1998 sur les trois gisements. Les pétoncles sélectionnés mesuraient entre 25 et 44 mm. Tous les pétoncles ont été marqués d'une étiquette numérotée, collée au cyanoacrylate sur la coquille supérieure, puis mesurés (largeur de la coquille) avant d'être mis en panier et immergés. Entre la récolte des pétoncles et leur remise à l'eau dans les structures d'élevage, les pétoncles étaient maintenus en stabulation dans des bassins d'eau de mer en circuit ouvert à bord du navire.

Les filières ont été installées aux trois sites entre le 20 et le 23 juin 1998, relevés les 25 et 29 juin 1999, remises à l'eau, puis récupérées définitivement les 11 et 12 juillet 2000 (Tableau 2A). Malheureusement, les deux filières installées à BJB n'ont jamais été retrouvées. En juin 1999, les individus morts ont été identifiés, les vivants ont été mesurés puis remis en panier et immergés pour une seconde année. En juillet 2000, des mesures similaires ont été répétées sur les pétoncles vivants et morts récupérés. Des mesures additionnelles de poids humide entier ont été réalisées sur tous les pétoncles vivants.

Des thermographes (Vemco, modèle Minilog-TR) ont été installés directement sur les filières pour toute la durée des travaux, avec un pas d'échantillonnage de six heures. Les données de températures sont présentées sous forme de moyenne journalière pour chacun des sites.

Les températures moyennes durant la saison estivale étaient beaucoup plus froides à ISG qu'à QU, avec des températures journalières maximales aux environs de 4 et de 13 °C respectivement, atteintes à la fin septembre ou au début d'octobre (Figure 2B et Tableau 2B).

Figure 2B. Température journalière moyenne de l'eau mesurée de juin 1998 à juillet 2000, à un mètre du fond, aux sites QU et ISG.

Tableau 2B. Température mensuelle moyenne de l'eau mesurée de juin 1998 à juillet 2000, à un mètre du fond, aux sites QU et ISG.

Température mensuelle moyenne (°C)

1998	QU	ISG	1999	QU	ISG	2000	QU	ISG
			janvier	-1,3	0,0	janvier	-1,0	0,4
			février	-1,7	-1,1	février	-1,6	0,0
			mars	-1,5	-1,5	mars	-1,3	-0,7
			avril	-0,4	-1,0	avril	-0,3	-0,4
			mai	1,4	-0,5	mai	1,5	-0,1
juin	4,7	0,1	juin	2,8	-0,1	juin	2,2	0,5
juillet	6,1	0,2	juillet	4,2	0,1	juillet	4,3	1,0
août	3,8	0,7	août	5,8	0,4			
septembre	9,7	1,6	septembre	8,6	1,6			
octobre	4,4	1,7	octobre	6,5	2,6			
novembre	3,5	2,9	novembre	2,8	2,0			
décembre	0,8	1,4	décembre	1,2	1,9			

Les résultats obtenus après deux ans d'élevage montrent que la mortalité était élevée à QU, où elle atteignait entre 54 et 71 %, comparativement à 17 % à ISG (Tableau 2C). Au cours de la première année des travaux, les taux de mortalité se chiffraient à environ 17-18 % dans tous les cas, à l'exception du stock BJB au site QU où ce taux grimpait à 46 %. Au cours de la seconde année expérimentale, la mortalité a été plus élevée au site QU, soit de 44 et 48 % selon la filière, et nulle à ISG.

Tableau 2C. Taux de mortalité (± erreur-type) des pétoncles d'Islande par stock et site en Moyenne-Côte-Nord 1998-2000.

Site	Stock	1re année	2e année	Totale
QU	QU	16,5 ± 4,2	43,6 ± 9,2	55,0 ± 7,6
	ISG	18,2 ± 3,4	44,1 ± 10,2	54,5 ± 8,4
	BJB	46,3 ± 7,6	47,6 ± 7,5	71,3 ± 4,8
ISG	ISG	16,7 ± 2,5	0	16,7 ± 2,5

La taille initiale des pétoncles mis en élevage était de 29-30 mm pour les stocks QU et ISG et de 36-38 mm pour BJB (Tableau 2D). Il y avait donc, au début de l'expérience, une certaine disparité de la taille entre les stocks. Après un an d'élevage, la taille moyenne des pétoncles vivants atteignait 43,1 mm pour le stock ISG, 46,6 mm pour le stock QU et 49,7 mm pour BJB au site QU. Pour la même période, elle n'était que de 37,0 mm au site ISG pour le stock ISG.

Tableau 2D. Taille moyenne (± erreur-type) des pétoncles d'Islande vivants (initiale et après un et deux ans d'élevage) par stock et site en Moyenne-Côte-Nord 1998-2000.

Site	Stock	Taille initiale Juin 1998	Après 1 an Juin 1999	Après 2 ans Juillet 2000
QU	QU	29,2 ± 0,2	46,6 ± 0,4	61,8 ± 0,6
	ISG	29,5 ± 0,2	43,1 ± 0,4	59,1 ± 0,5
	BJB	36,1 ± 0,5	49,7 ± 0,7	62,6 ± 0,9
ISG	ISG	29,7 ± 0,5	37,0 ± 0,8	45,1 ± 0,9
BJB	BJB	37,6 ± 0,7		

L'accroissement moyen de la première année d'élevage a progressé de 17,5, 14,0 et 13,0 mm respectivement pour les stocks QU, ISG et BJB au site QU. Toutefois, durant cette même période, la croissance était de 7,1 mm pour le stock ISG sur son site d'origine (Figure 2C). Au cours de la deuxième année d'élevage, l'accroissement a atteint 15,0, 16,0 et 13,1 mm respectivement pour les mêmes stocks à QU et se chiffrait à 8,2 mm pour le stock ISG à ISG. Il en résulte un accroissement moyen total (deux ans) de 32,7, 31,9 et 28,4 mm respectivement à QU et de 15,1 mm à ISG.

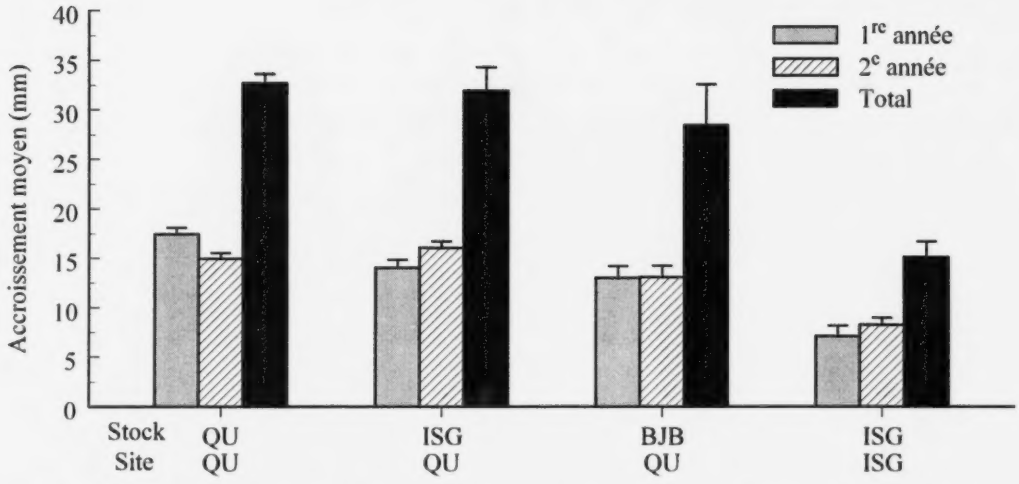


Figure 2C. Accroissement moyen des coquilles (± intervalle de confiance à 95 %) des pétoncles d'Islande par stock et site après un et deux ans d'élevage en Moyenne-Côte-Nord 1998-2000.

Fréchette *et al.* (2000), qui n'ont analysé que les données de la première année d'élevage, concluaient dans leur document que l'accroissement en coquille était significativement plus élevé (ANCOVA avec la taille initiale en covariable) chez les pétoncles du stock QU au site QU qu'avec les autres stocks et que la croissance du stock ISG était plus importante au site QU qu'au site ISG. L'analyse des données de la seconde année d'élevage ne semble toutefois pas indiquer de différence entre les différents stocks au site QU. Les résultats de la seconde année des travaux confirment par contre que la croissance coquillière des pétoncles au site ISG demeure inférieure.

La relation entre le poids humide entier et la taille finale des pétoncles après deux années d'élevage varie entre les sites (Figure 2D). Les trois stocks au site QU obtiennent des courbes similaires, mais elles diffèrent (sauf BJB) du stock ISG au site ISG.

Les résultats des travaux réalisés de 1998 à 2000 donnent à penser que les gisements de pétoncle d'Islande de la Moyenne-Côte-Nord n'ont pas tous le même potentiel de croissance, et que le site QU s'avère supérieur au site ISG. Dans le cas présent, il n'apparaît pas que l'origine (stock) des pétoncles est en cause et affecte la croissance, du moins après deux années d'élevage.

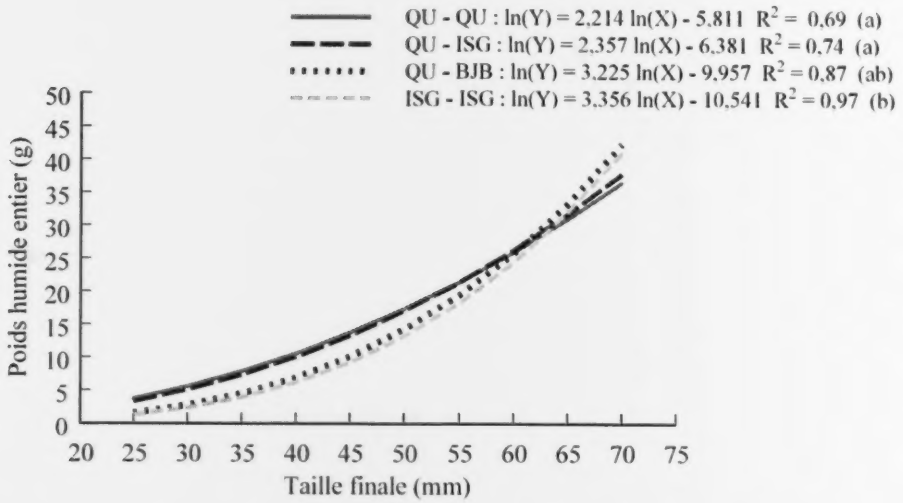


Figure 2D. Relation morphométrique entre le poids entier humide et la taille finale par site et stock des pétoncles d'Islande mis en élevage en Moyenne-Côte-Nord 1998-2000. Les lettres identiques entre parenthèses identifient des pentes similaires.

Annexe 3. Localisation et dates d'immersion et de récupération des filières par site et stock, lors des transferts réciproques et des essais pilotes d'élevage 2002-2003.

Site	Stock	Filière	Latitude (N)		Longitude (W)		Date	
			degré	minute	degré	minute	Immersion	Récupération
AN	AN	1	49°	55,354'	063°	58,358'	23/06/2002	05/06/2003
	CHS	2	49°	55,345'	063°	58,305'	23/06/2002	05/06/2003
	QU	3	49°	55,348'	063°	58,324'	23/06/2002	05/06/2003
	AN	4	49°	55,402'	063°	58,479'	23/06/2002	21/08/2003
	QU	5	49°	55,407'	063°	58,827'	23/06/2002	21/08/2003
	CHS	6	49°	55,495'	063°	58,874'	23/06/2002	perdue
QU	AN	1	50°	13,451'	063°	49,934'	21/06/2002	14/05/2003
	CHS	2	50°	13,576'	063°	49,908'	21/06/2002	14/05/2003
	AN	3	50°	13,498'	063°	49,850'	21/06/2002	14/05/2003
	CHS	4	50°	13,521'	063°	49,777'	21/06/2002	14/05/2003
	QU	5	50°	13,517'	063°	49,736'	21/06/2002	14/05/2003
	QU	6	50°	13,511'	063°	49,707'	21/06/2002	perdue
CM	CHS	1	50°	15,063'	063°	44,296'	23/06/2002	14/05/2003
	CHS	2	50°	14,995'	063°	44,350'	23/06/2002	perdue
HAS	CHS	1	50°	11,675'	063°	37,621'	25/06/2002	23/05/2003
	CHS	2	50°	11,675'	063°	37,507'	25/06/2002	23/05/2003
CHN	CHS	1	50°	14,593'	063°	8,921'	22/06/2002	16/05/2003
	CHS	2	50°	14,605'	063°	8,842'	22/06/2002	perdue
CHS	CHS	1	50°	10,731'	063°	7,820'	22/06/2002	16/05/2003
	QU	2	50°	10,666'	063°	7,855'	22/06/2002	20/05/2003
	AN	3	50°	10,611'	063°	7,833'	22/06/2002	20/05/2003
	CHS	4	50°	10,604'	063°	7,916'	22/06/2002	20/05/2003
	AN	5	50°	10,583'	063°	7,949'	22/06/2002	20/05/2003
	QU	6	50°	10,523'	063°	8,023'	22/06/2002	20/05/2003

Annexe 4. Température moyenne mensuelle (°C ± écart-type) et sommation mensuelle des degrés-jours aux différents sites expérimentaux du 23 juin 2002 au 14 mai 2003.

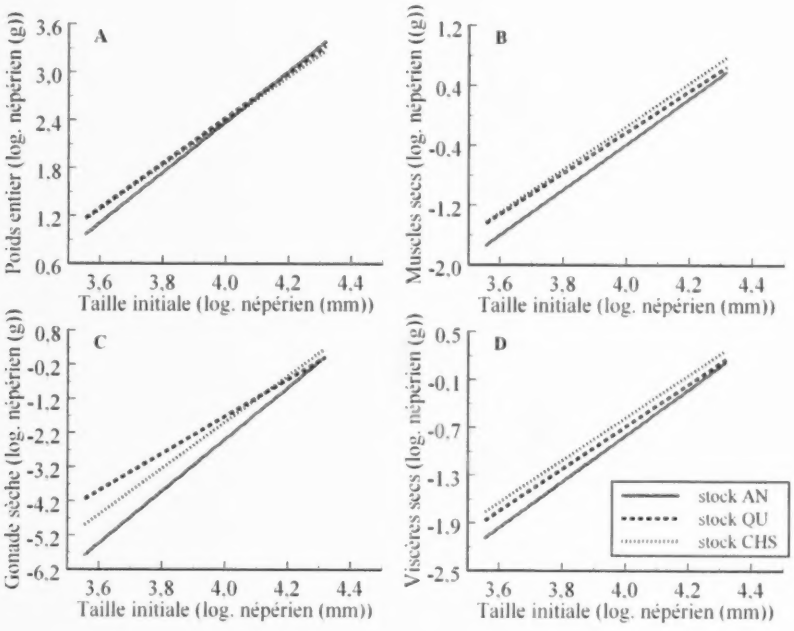
Année et mois	Site expérimental				
	AN	QU	CM	HAS [1]	CHS
Température moyenne mensuelle					
2002					
Juin	3,8 ± 0,9	3,4 ± 0,5	3,9 ± 1,6		4,7 ± 1,3
Juillet	4,9 ± 1,8	5,7 ± 1,1	6,2 ± 1,7	5,1 ± 1,8	6,5 ± 1,9
Août	5,3 ± 1,4	6,8 ± 2,2	7,0 ± 2,6	5,8 ± 2,3	7,2 ± 3,2
Septembre	5,5 ± 1,7	4,7 ± 1,1	4,7 ± 1,3	4,6 ± 1,6	5,5 ± 2,0
Octobre	3,3 ± 1,2	3,0 ± 0,9	2,8 ± 0,7	2,5 ± 0,7	2,9 ± 0,7
Novembre	2,5 ± 0,5	2,9 ± 0,4	2,9 ± 0,4	3,0 ± 0,4	2,9 ± 0,5
Décembre	0,4 ± 0,6	0,7 ± 0,7	0,7 ± 0,7	0,7 ± 0,7	0,5 ± 0,7
2003					
Janvier	-1,3 ± 0,5	-1,1 ± 0,4	-1,0 ± 0,4	-0,7 ± 0,5	-1,2 ± 0,4
Février	-1,5 ± 0,4	-1,7 ± 0,1	-1,6 ± 0,2	-1,4 ± 0,3	-1,7 ± 0,1
Mars	-1,6 ± 0,3	-1,6 ± 0,2	-1,4 ± 0,2	-1,2 ± 0,3	-1,6 ± 0,2
Avril	-0,8 ± 0,7	-0,8 ± 0,5	-0,8 ± 0,4	-0,7 ± 0,4	-0,9 ± 0,4
Mai	0,6 ± 0,4	0,3 ± 0,4	0,4 ± 0,5	0,3 ± 0,5	0,2 ± 0,4
Moyenne	**1,7 ± 2,9**	**1,9 ± 3,1**	**2,0 ± 3,2**	**1,7 ± 2,8**	**1,9 ± 3,3**
Sommation mensuelle des degrés-jours					
2002					
Juin	30,3	27,2	31,1		37,3
Juillet	150,4	177,7	191,0	142,9	183,2
Août	163,6	209,6	217,1	178,8	203,3
Septembre	163,8	139,9	141,5	137,4	161,4
Octobre	103,5	93,8	87,0	76,8	89,3
Novembre	74,6	87,4	88,2	88,6	88,0
Décembre	15,1	23,1	22,4	23,6	19,2
2003					
Janvier	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Février	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mars	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Avril	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Mai	8,1	4,5	5,1	5,0	3,6
Sommation	**710,6**	**763,1**	**783,6**	**654,2**	**785,3**

[1] Dans ce cas, la période couverte est du 04/07/2002 au 14/05/2003, il faut donc faire attention à l'interprétation de la température moyenne globale et de la sommation totale des degrés-jours pour ce site.

Annexe 5. Valeurs minimale et maximale pour différentes variables environnementales recueillies en 2002 à quelques sites expérimentaux lors des profils verticaux.

Site	Date	Température (°C)		Salinité		Chlorophylle *a* (µg/l)	
		Minimale	Maximale	Minimale	Maximale	Minimale	Maximale
CM	06/08/2002	8,8	13,0	29,9	31,4	1,31	1,92
	16/08/2002	12,0	13,5	27,8	30,7	0,32	1,47
	31/08/2002	3,6	6,6	26,8	32,0	0,01	0,91
	10/09/2002	3,5	4,5	31,0	31,9	1,34	2,34
HAS	06/08/2002	3,4	15,1	30,5	32,6	0,63	1,48
	16/08/2002	6,0	15,5	30,0	32,0	0,01	1,39
	31/08/2002	4,6	5,4	31,2	32,1	0,38	2,34
	10/09/2002	3,7	3,7	32,0	32,1	1,26	2,48
CHN	05/08/2002	6,8	15,3	29,1	31,8	0,03	1,42
	16/08/2002	8,2	17,3	29,2	31,4	0,39	1,45
	29/08/2002	2,6	7,8	31,8	32,4	0,01	1,41
	10/09/2002	3,5	6,7	31,5	32,1	0,91	2,29
CHS	08/07/2002	5,5	12,3	27,8	31,5	0,04	2,05
	05/08/2002	4,6	14,1	30,0	32,1	0,61	1,12
	16/08/2002	6,2	16,2	28,3	31,8	0,31	1,07
	29/08/2002	3,0	4,6	31,2	32,2	0,01	0,88

Annexe 6. Relations morphométriques initiales et paramètres des relations par stock, entre les différentes variables dépendantes (poids humide entier, poids des muscles secs, poids de la gonade sèche et poids des viscères secs) et la taille des pétoncles d'Islande mis en élevage en 2002.



Relation morphométrique	Équation	R^2	Comparaison [1]	*n*
Poids humide entier vs taille (A)				
AN	ln(y) = 3,167 ln(x) – 10,292	0,942	≠	65
QU	ln(y) = 2,828 ln(x) – 8,884	0,943	≠	70
CHS	ln(y) = 2,770 ln(x) – 8,688	0,936	≠	73
Poids des muscles secs vs taille (B)				
AN	ln(y) = 3,047 ln(x) – 12,570	0,903	a	60
QU	ln(y) = 2,755 ln(x) – 11,239	0,915	b	70
CHS	ln(y) = 2,896 ln(x) – 11,724	0,889	c	74
Poids de la gonade sèche vs taille (C)				
AN	ln(y) = 7,604 ln(x) – 32,805	0,794	≠	61
QU	ln(y) = 5,435 ln(x) – 23,454	0,729	≠	66
CHS	ln(y) = 6,779 ln(x) – 28,995	0,776	≠	72
Poids des viscères secs vs taille (D)				
AN	ln(y) = 2,900 ln(x) – 12,386	0,897		65
QU	ln(y) = 2,656 ln(x) – 11,310	0,785		70
CHS	ln(y) = 2,672 ln(x) – 11,264	0,912		74

[1] Comparaison des relations linéaires entre les stocks, où ≠ identifie des pentes différentes et les lettres identifient les ordonnées à l'origine similaires ($\alpha = 0,05$).

Annexe 7. Résultats de la régression logistique de la comparaison de la mortalité des pétoncles d'Islande entre les stocks et les sites des transferts réciproques 2002-2003.

Source	n	Degré de liberté	Khi carré	P > Khi carré
Site	9	2	54,82	**< 0,0001**
Stock		2	22,94	**< 0,0001**
Site * stock		4	15,26	**0,0042**

Site	Stock	Khi carré	P > Khi carré
AN vs QU	Tous	20,65	**< 0,0001**
AN vs CHS	Tous	52,98	**< 0,0001**
QU vs CHS	Tous	5,51	**0,0189**
Tous	AN vs QU	21,44	**< 0,0001**
Tous	AN vs CHS	6,84	**0,0089**
Tous	QU vs CHS	4,15	**0,0416**

Site – stock		Site – stock		
AN – AN	vs	AN – QU	6,61	**0,0101**
		AN – CHS	9,65	**0.0019**
		QU – AN	7,90	**0,0049**
		QU – QU	30,82	**< 0,0001**
		QU – CHS	27,84	**< 0,0001**
		CHS – AN	40,80	**< 0,0001**
		CHS – QU	59,62	**< 0,0001**
		CHS – CHS	25,86	**< 0,0001**
AN – QU	vs	AN – CHS	1,10	0,2938
		QU – AN	0,07	0,7885
		QU – QU	13,90	**0,0002**
		QU – CHS	8,30	**0,0040**
		CHS – AN	15,95	**< 0,0001**
		CHS – QU	31,06	**< 0,0001**
		CHS – CHS	7,13	**0,0076**
AN – CHS	vs	QU – AN	0,68	0,4085
		QU – QU	6,10	**0,0135**
		QU – CHS	1,85	0,1734
		CHS – AN	5,18	**0,0229**
		CHS – QU	14,40	**0,0001**
		CHS – CHS	1,38	0,2396
QU – AN	vs	QU – QU	12,35	**0,0004**
		QU – CHS	6,77	**0,0092**
		CHS – AN	13,72	**0,0002**
		CHS – QU	28,12	**< 0,0001**
		CHS – CHS	5,72	**0,0168**
QU – QU	vs	QU – CHS	2,18	0,1403
		CHS – AN	0,43	0,5124
		CHS – QU	0,83	0,3609
		CHS – CHS	2,74	0,0981
QU – CHS	vs	CHS – AN	1,10	0,2951
		CHS – QU	8,06	**0,0045**
		CHS – CHS	0,05	0,8246
CHS – AN	vs	CHS – QU	3,56	0,0592
		CHS – CHS	1,63	0,2018
CHS – QU	vs	CHS – CHS	9,35	**0,0022**

Annexe 8. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison des tailles finales des pétoncles d'Islande vivants entre les stocks et les sites des transferts réciproques 2002-2003.

Source	*n*	Degré de liberté	Somme des carrés	Valeur de F	P > F	R^2
Modèle	613	17	29 612,67	289,62	**< 0,0001**	0,89
Erreur		595	3 578,68			
Total corrigé		612	33 191,35			
Site		2	39,46	3,28	**0,0383**	
Stock		2	22,19	1,85	0,1589	
Site * stock		4	75,86	3,15	**0,0140**	
Taille initiale		1	23 661,10	3 933,95	**< 0,0001**	

Site	Stock	Taille finale moyenne (moindres carrés moyens)	Intervalle de confiance à 95 %	Comparaison [1]	*n*
AN	Tous	61,830	61,453 à 62,221		
QU	Tous	62,669	62,331 à 63,008		
CHS	Tous	63,407	63,041 à 63,774		
Tous	AN	61,617	61,236 à 61,998		
Tous	QU	63,763	63,413 à 64,112		
Tous	CHS	62,535	62,176 à 62,893		
AN	AN	60,255	59,542 à 60,969	e	61
	QU	63,453	62,885 à 64,021	a	79
	CHS	61,803	61,100 à 62,507	cd	47
QU	AN	61,257	60,622 à 61,892	de	83
	QU	64,348	63,718 à 64,978	a	64
	CHS	62,404	61,924 à 62,883	bc	101
CHS	AN	63,338	62,709 à 63,966	ab	59
	QU	63,488	62,872 à 64,104	ab	65
	CHS	63,397	62,739 à 64,055	ab	55

[1] Des lettres identiques identifient des tailles finales similaires.

Annexe 9. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison du poids des muscles secs des pétoncles d'Islande vivants entre les stocks et les sites des transferts réciproques 2002-2003.

Source	*n*	Degré de liberté	Somme des carrés	Valeur de F	P > F	R^2
Modèle	515	9	112,18	107,57	**< 0,0001**	0,66
Erreur		505	58,52			
Total corrigé		514	170,70			
Site		2	10,75	46,37	**< 0,0001**	
Stock		2	4,61	19,89	**< 0,0001**	
Site * stock		4	0,89	1,92	0,1060	
Taille initiale		1	102,33	883,10	**< 0,0001**	

Site	Stock	Poids moyen des muscles (moindres carrés moyens)	Intervalle de confiance à 95 %	Comparaison [1]	*n*
AN	Tous	1,434	1,3669 à 1,5012	B	
QU	Tous	1,475	1,4311 à 1,5187	B	
CHS	Tous	1,769	1,7183 à 1,8205	A	
Tous	AN	1,428	1,3707 à 1,4846	E	
Tous	QU	1,693	1,6346 à 1,7517	C	
Tous	CHS	1,558	1,5070 à 1,6080	D	
AN	AN	1,2050	1,0802 à 1,3298	e	29
	QU	1,6240	1,4988 à 1,7492	bc	29
	CHS	1,4732	1,3746 à 1,5718	cd	46
QU	AN	1,3656	1,2903 à 1,4409	de	81
	QU	1,5896	1,5055 à 1,6738	bc	64
	CHS	1,4694	1,4044 à 1,5384	cd	94
CHS	AN	1,7123	1,6245 à 1,8001	ab	58
	QU	1,8659	1,7799 à 1,9518	a	61
	CHS	1,7300	1,6380 à 1,8219	ab	53

[1] Des lettres identiques identifient des poids de muscles secs similaires entre les sites ou entre les stocks ou entre les sites et les stocks.

Annexe 10. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison du poids de la gonade sèche (transformation en $\log_{10}$) des pétoncles d'Islande vivants entre les stocks et les sites des transferts réciproques 2002-2003.

Source	*n*	Degré de liberté	Somme des carrés	Valeur de F	P > F	R^2
Modèle	519	13	27,26	29,16	**< 0,0001**	0,43
Erreur		505	36,32			
Total corrigé		518	63,58			
Site		2	1,35	9,36	**0,0001**	
Stock		2	1,08	7,48	**0,0006**	
Site * stock		4	3,73	12,95	**< 0,0001**	
Taille initiale		1	21,17	294,42	**< 0,0001**	
Taille initiale * site		2	1,06	7,37	**0,0007**	
Taille initiale * stock		2	0,73	5,11	**0,0064**	

Site	Stock	Poids moyen de la gonade (moindres carrés moyens)	Intervalle de confiance à 95 %	Comparaison	*n*
AN	Tous	-0,3556	-0,4094 à -0,3018		
QU	Tous	-0,3735	-0,4090 à -0,3380		
CHS	Tous	-0,2164	-0,2569 à -0,1759		
Tous	AN	-0,4606	-0,5083 à -0,4128		
Tous	QU	-0,2172	-0,2649 à -0,1694		
Tous	CHS	-0,2678	-0,3073 à -0,2283		
AN	AN	-0,6865	-0,7909 à -0,5821		28
	QU	-0,1198	-0,2119 à -0,0078		30
	CHS	-0,2705	-0,3474 à -0,1936		47
QU	AN	-0,4663	-0,5306 à -0,4020		81
	QU	-0,2748	-0,3426 à -0,2069		64
	CHS	-0,3794	-0,4326 à -0,3262		98
CHS	AN	-0,2289	-0,2983 à -0,1596		58
	QU	-0,2669	-0,3358 à -0,1979		60
	CHS	-0,1534	-0,2262 à -0,0807		53

Annexe 11. Résultats de la régression logistique de la comparaison de la mortalité des pétoncles d'Islande (stock CHS) entre les sites des essais pilotes d'élevage 2002-2003.

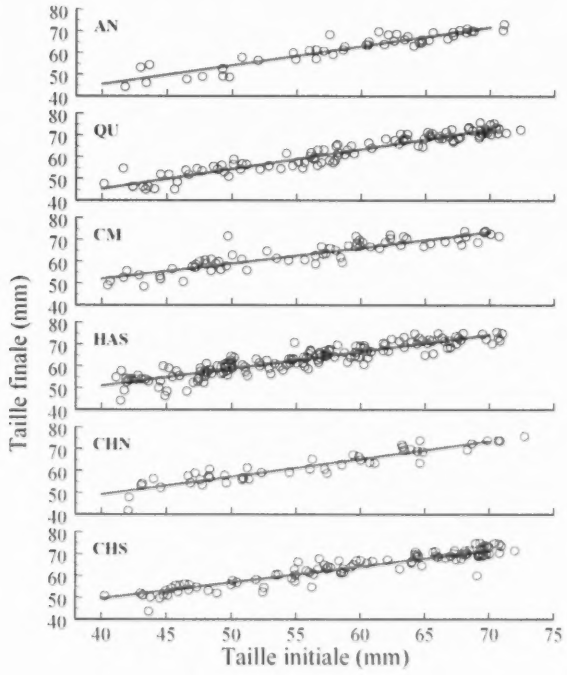
Source	*n*	Degré de liberté	Khi carré	P > Khi carré
site	6	5	72,94	**< 0,0001**
Comparaison des sites				
AN vs QU			1,85	0,1734
AN vs CM			8,25	**0,0041**
AN vs HAS			32,01	**< 0,0001**
AN vs CHN			0,41	0,5199
AN vs CHS			1,38	0,2396
QU vs CM			3,76	0,0524
QU vs HAS			25,45	**< 0,0001**
QU vs CHN			4,51	**0,0336**
QU vs CHS			0,05	0,8246
CM vs HAS			10,18	**0,0014**
CM vs CHN			12,22	**0,0005**
CM vs CHS			4,47	**0,0344**
HAS vs CHN			38,06	**< 0,0001**
HAS vs CHS			26,88	**< 0,0001**
CHN vs CHS			3,76	0,0526

Annexe 12. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison de la taille finale des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) entre les sites des essais pilotes d'élevage 2002-2003 et relation entre la taille initiale et la taille finale par site.

Source	*n*	Degré de liberté	Somme des carrés	Valeur de F	P > F	R^2
Modèle	462	11	22 177,08	283,86	**< 0,0001**	0,88
Erreur		446	3 167,70			
Total corrigé		457	25 344,78			
Site		5	236,35	6,66	**< 0,0001**	
Taille initiale		1	18 454,73	2 598,35	**< 0,0001**	
Taille initiale * site		5	135,59	3,82	**0,0021**	

Site	Taille finale moyenne (moindres carrés moyens)	Intervalle de confiance à 95 %	Comparaison [1]	*n*
AN	60,407	59,620 à 61,194	d	47
QU	60,960	60,429 à 61,491	cd	101
CM	64,008	63,358 à 64,658	a	67
HAS	64,219	63,772 à 64,667	a	146
CHN	63,002	62,222 à 63,782	ab	46
CHS	62,187	61,450 à 62,925	bc	55

[1] Des lettres identiques identifient des tailles finales similaires entre les sites.



Pente = 0,87638
Ordonnée à l'origine = 10,35186
R^2 = 0,87

Pente = 0,90684
Ordonnée à l'origine = 9,12596
R^2 = 0,92

Pente = 0,71386
Ordonnée à l'origine = 23,40990
R^2 = 0,81

Pente = 0,78073
Ordonnée à l'origine = 19,67377
R^2 = 0,83

Pente = 0,81131
Ordonnée à l'origine = 16,66297
R^2 = 0,87

Pente = 0,73504
Ordonnée à l'origine = 20,06214
R^2 = 0,85

Annexe 13. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison du poids des muscles secs des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) entre les sites des essais pilotes d'élevage 2002-2003.

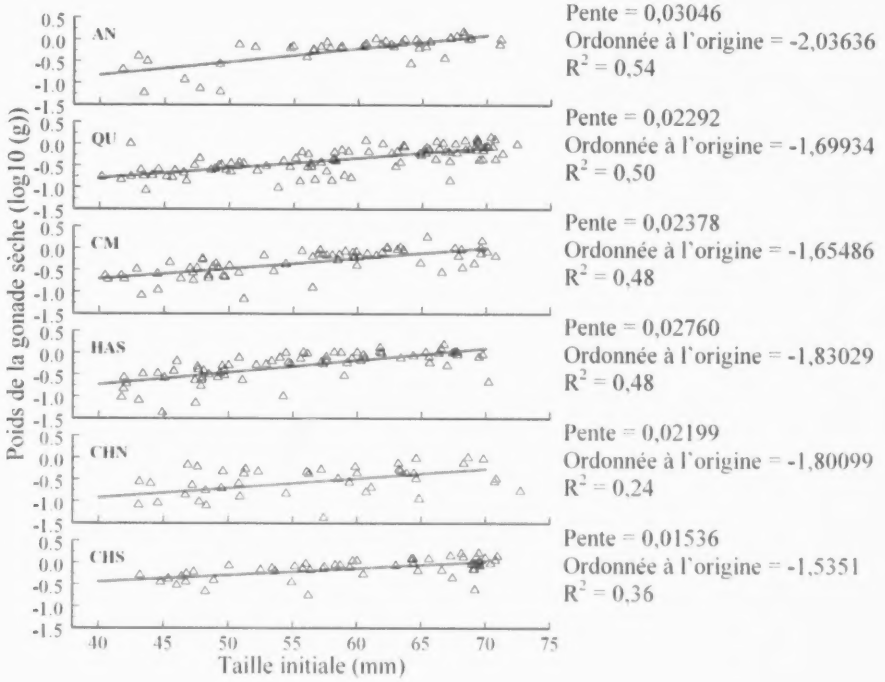
Source	*n*	Degré de liberté	Somme des carrés	Valeur de F	P > F	R^2
Modèle	381	6	9,65	96,63	**< 0,0001**	0,61
Erreur		374	6,23			
Total corrigé		380	15,88			
Site		5	0,63	7,68	**< 0,0001**	
Taille initiale		1	8,78	527,60	**< 0,0001**	

Site	Poids moyen des muscles (moindres carrés moyens)	Intervalle de confiance à 95 %	Comparaison [1]	*n*
AN	1,4017	1,3103 à 1,4932	bc	46
QU	1,3970	1,3329 à 1,4610	c	94
CM	1,5522	1,4764 à 1,6280	ab	67
HAS	1,5651	1,4932 à 1,6370	a	75
CHN	1,3285	1,2371 à 1,4199	c	46
CHS	1,6626	1,5772 à 1,7481	a	53

[1] Des lettres identiques identifient des poids de muscles secs similaires entre les sites.

Annexe 14. Résultats des analyses de variance et tests a posteriori de la comparaison du poids de la gonade sèche (transformation en $\log_{10}$) des pétoncles d'Islande vivants (stock CHS) entre les sites des essais pilotes d'élevage 2002-2003 et relation entre la taille initiale et le poids de la gonade sèche ($\log_{10}$) par site.

Source	*n*	Degré de liberté	Somme des carrés	Valeur de F	P > F	R^2
Modèle	382	11	23,14	28,99	**< 0,0001**	0,46
Erreur		370	26,85			
Total corrigé		381	49,99			
Site		5	0,88	2,43	**0,0350**	
Taille initiale		1	15,97	220,03	**< 0,0001**	
Taille initiale * site		5	0,82	2,27	**0,0470**	

Site	Poids moyen de la gonade (moindres carrés moyens)	Intervalle de confiance à 95 %	Comparaison [1]	*n*
AN	-0,3146	-0,3935 à -0,2358	ab	47
QU	-0,4101	-0,4642 à -0,3561	bc	98
CM	-0,2882	-0,3539 à -0,2225	a	67
HAS	-0,2529	-0,3177 à -0,1882	a	72
CHN	-0,5372	-0,6172 à -0,4572	c	45
CHS	-0,1709	-0,2467 à -0.0951	a	53

[1] Des lettres identiques identifient des poids de la gonade sèche similaires entre les sites.